中国专门史文库

中国古代造船史

席龙飞 著



武汉大学出版社
WUHAN UNIVERSITY PRESS



湖北省学术著作出版专项资金资助项目

中国专门史文库

中国古代造船史

席龙飞 著



武汉大学出版社
WUHAN UNIVERSITY PRESS



图书在版编目(CIP)数据

中国古代造船史/席龙飞著.—武汉:武汉大学出版社,2015.6
中国专门史文库
ISBN 978-7-307-14866-6

Ⅰ.中… Ⅱ.席… Ⅲ.造船工业—工业史—中国—古代
Ⅳ.F426.474

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 268148 号

责任编辑:李 程　　责任校对:汪欣怡　　版式设计:马 佳

出版发行:**武汉大学出版社** (430072 武昌 珞珈山)
(电子邮件:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.whu.edu.cn)
印刷:武汉中远印务有限公司
开本:720×1000 1/16　印张:29.75　字数:425 千字　插页:6
版次:2015 年 6 月第 1 版　　2015 年 6 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-307-14866-6　　定价:89.00 元



作者简介

席龙飞 1930年生，满族，吉林梅河口人。教授。1953年毕业于大连理工大学造船工程系。先后执教于大连海事大学和武汉理工大学。1993年起获政府特殊津贴。现任中国船史研究会名誉会长、中国海外交通史研究会顾问，武汉理工大学造船史研究中心顾问。

长期从事“船舶设计”、“船型技术经济论证”、“中国造船史”等学科的教学与研究工作。在“国家交通运输技术政策”研究中，1988年获国家科委颁发的国家科技进步一等奖。在国内外发表学术论文百余篇。船舶史学术论文《中世纪中国造船业的兴衰》，于2004年在英国《造船年鉴》发表，2005年获英国皇家造船工程学会铜奖。主要著作有：《船舶设计原理》（1990）、《船舶概论》（1991）、《中国船舶工业》中英对照大型画册（1997）、《中国造船史》（2000）、《中国科学技术史·交通卷》（2004）、《船文化》（2008年）、《中国造船通史》（2013）等。



1. 跨湖桥8000年前独木舟



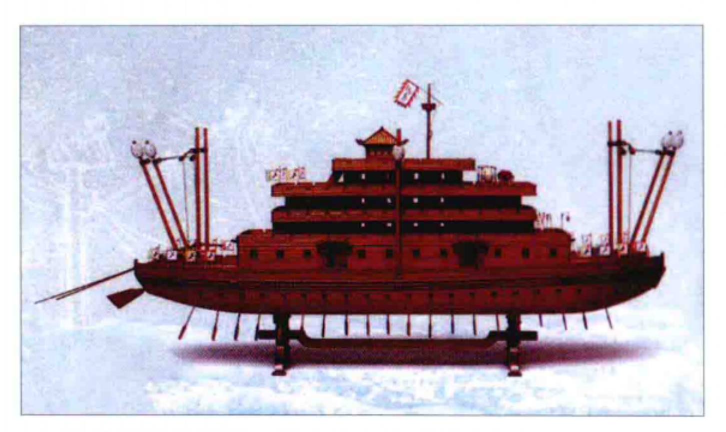
2. 吴国王舟艅艎造型效果图之一



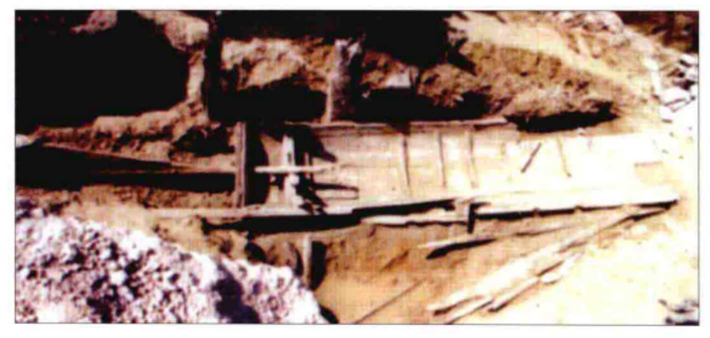
3. 广州东汉陶船模型



4. 三国时代斗舰模型（采自澳门海事博物馆）



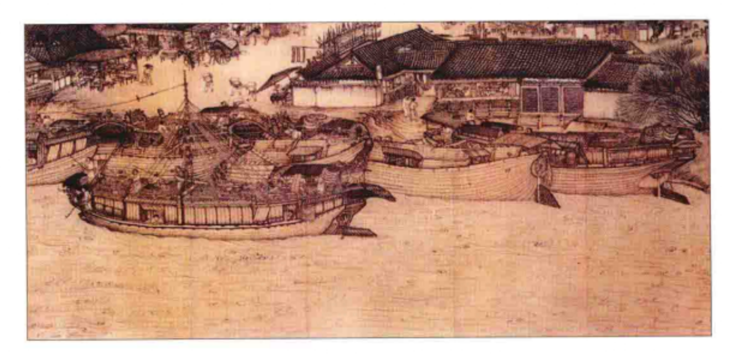
5. 隋代五牙舰模型（采自澳门海事博物馆）



6. 柳孜运河的1号唐代沉船



7. 宋代汴河客船模型



8. 清明上河图（节选）



9. 元代新安沉船在韩国国立海事博物馆展出



10. 明代漕舫船模型在嘉兴船文化博物馆展出



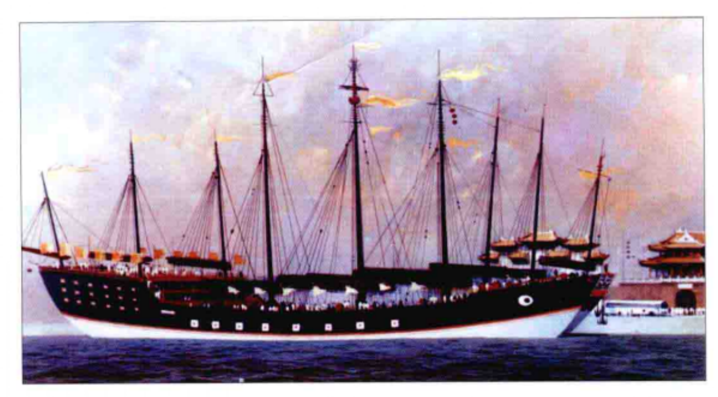
11. 北京军事博物馆陈列的明代抗倭大福船模型



12. 登州古船博物馆展厅中的明代蓬莱一号古船



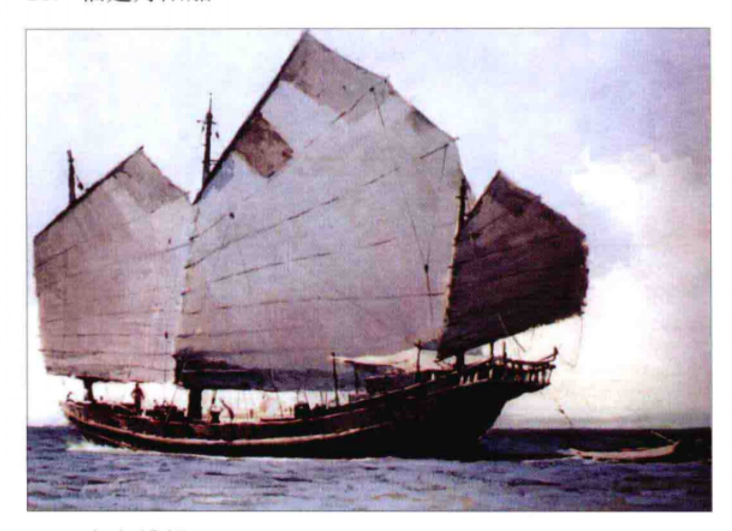
13. 浙江象山明代海船出土现场



14. 郑和宝船效果图



15. 福建丹阳船



16. 广东艚船

总　　序

冯天瑜

人类历史是一个有机整体的发展历程，社会、经济、政治、文化等要素彼此交融、相互渗透在这个整体之中，起伏跌宕、波澜壮阔地向前推进。因此，历史研究不能满足于现象的“个体描述”，而应当关注“总体历史”，关注社会综合结构（社会形态）的演化，从而发现历史大势及其规律，诚如太史公所称，他治史绝非满足于枝节性的记载，其宏远目标是“究天人之际，通古今之变”。

然而，“总体”由“专门”综合而成，“一般”植根于“个别”之中，对于“总体历史”的认识、对于社会结构的真切把握，必须建立在历史现象分门别类的深入辨析的基础之上。太史公通过“本纪”探究自五帝、夏、商、周、秦，直至汉武帝的纵向专史进程；通过“世家”开辟横向的列国专史；又以八“书”，并述礼、乐、律、历、天官、封禅、河渠、平准，开文化、科技、财经等专门史之先河；“大宛列传”、“货殖列传”实为民族史、中外交通史、商业史之雏形……正是有了诸多专门史具体而微的考实，太史公方能造就整体史学大业，“成一家之言”。《汉书》以下的正史又

将《史记》的“书”扩设为“志”(律历志、礼乐志、刑法志、食货志、天文志、地理志、艺文志，等等)，形成较为翔实、细密的专史篇章。

中国史学有着深厚的专门史传统，不仅表现在《史记》、《汉书》等正史为其保留较充分的展开空间，而且自成格局的专志也纷至沓来，如后魏郦道元《水经注》是专论山川地理的志书发轫，两宋以下，各种专史（如金石志、画谱、学案、盐政、畴人传，等等）相继从通史中独立出来，斐然成章，构筑一个大的学术门类。中国的专史之早成、之丰硕，置之古代世界史坛，亦足称先进。

时至近现代，随着学术分科向广度与深度拓展，专门史更成为历史研究蓬勃兴盛的领域。上世纪前半叶，商务印书馆出版王云五主编的《中国文化史丛书》，在“大文化”名目下，囊括了各类专门史论著，从《文学史》、《美术史》到《财政史》、《赋税史》、《中外交通史》，以至《赌博史》、《娼妓史》，尽纳其中，反映了古今中西文化激荡之际的民国学界专史研究的实绩。上世纪 80 年代，上海人民出版社推出新的《中国文化史丛书》，收入“文化热”时期的数十种论著（包括《小学史》、《甲骨史》、《杂技史》、《园林史》、《染织史》等以往少见的分科史著），是我国专门史成果的又一次结集。

近年来，专门史研究有新的发展，在高等教育的一级学科历史学之下，设置专门史二级学科，多所大学及科研院所设立经济史、文化史、社会史等专门史研究机构，探究领域有所拓殖，新史料的开掘、新方法的运用皆有创获，人才成长、论著涌现，蔚然大观。武汉大学出版社推出的《中国专门史文库》便在此种新气象之下应运而生。

本文库以几种早年蜚声学坛的专史作为引领篇什，更多地选入近十年来的专史佳品，其中又分两类，一为曾经出版，现经作者认真修订补充，二为新作。本文库拟分数辑，分批推出，期以共襄专门史研习之大业。

2011 年 10 月 19 日　书于武昌珞珈山

目　　录

第一章

舟船以前的渡水浮具

远古先民在猎取食物以及与洪水搏斗中，溺死于水中的事是时有发生的。当他们经常见到落叶、枯木等物体能漂浮在水面之上时，自然会对某些物体的漂浮现象逐渐有所感知。当他们多次利用浮性好的自然物体得以生存时，则更能加深对浮性的认知。在为取得食物，或是对某一隔水相望的地方产生向往的时候，想必更能促使他们根据已有的漂浮于水面的认知，选择浮性好的自然物体，作为泅渡浮具。纵然是跨着一段枯木渡水，也是经过多次实践而取得的重大突破。

由于原始的渡水浮具都是有机质的，易腐难存，所以在中国石器时代的考古中尚未有所发现。但是，根据中国民族学学者在一些少数民族地区的考察，近在数十年前，甚至在目前，仍在沿用形形色色的原始浮具。这些都被当做是社会的活化石，它对于认识和研究舟船的产生，有着重要的借鉴作用。

第一节　葫芦——腰舟

葫芦具有体轻、防湿性强、浮力大等特点，所以很早就被人类

用作渡水浮具。

中国古代称葫芦为匏、壶，后来又称壶芦，等等。在浙江省余姚河姆渡新石器时代遗址曾发现葫芦的种子，这是中国早在7000年前就已栽培葫芦的有力见证①。

过河时把几个葫芦拴在腰间，也称为腰舟(见图1-1)。这种腰舟的遗风，在一些兄弟民族地区至今还能看到。我国云南省哀牢山下礼社江两岸的彝族同胞，当捕鱼或远去外地的时候，就在腰部拴上几个葫芦②。这种腰舟在黄河流域也有遗迹可寻，例如在1949年前后，山西南部黄河岸边的农民，为了耕田就骑着两个葫芦往返于黄河两岸。

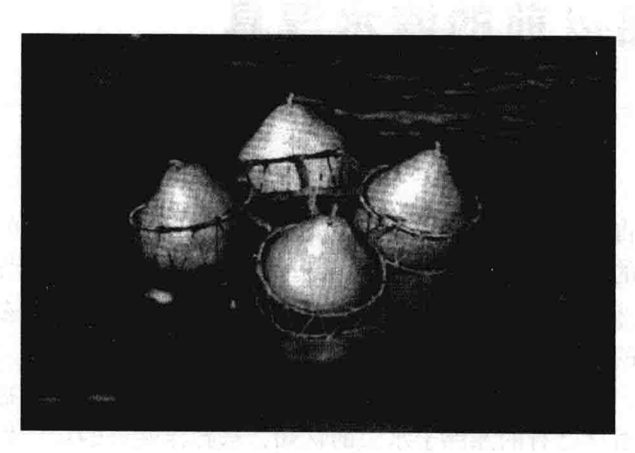


图1-1　葫芦——腰舟

第二节　浮囊(浑脱)

在人们从狩猎、采集进入饲养牲畜和农业之后，在某些地区还

① 河姆渡遗址考古队：《浙江河姆渡遗址第二期发掘的主要收获》，《文物》1980年第5期，第1~15页。

② 宋兆麟：《从葫芦到独木舟》，《武汉水运工程学院学报》1982年第4期，第92页。

出现过用牲畜的皮革制成浮囊作为浮具。其做法是在宰杀牲畜时，先将头部割去，稍割开颈部，去掉四蹄，将整个皮革翻剥下来。经过加工后再把颈部和三个蹄部的孔口系牢，留一个蹄孔作为充气孔道。用时，先把浮囊吹鼓，然后再结扎充气孔，便可单独作为浮具了。

浮囊是作为浮具用的，也称皮囊，它还有另外的名称："浑脱"(见图 1-2)。唐人李筌在《太白阴经》中记有："浮囊，以浑脱羊皮，吹气令满，系缚其孔，缚于腋下，可以渡也。"①



图 1-2 浮囊(采自《武经总要》)

这里的"浑脱羊皮"，原是指宰羊剥皮的一种方法。由于翻剥羊皮用做浮囊，久而久之，人们把浮囊也称作"浑脱"了。明代李开先在《塞上曲》中有："不用轻舟与短棹，浑脱飞渡只须臾"②的诗句。须臾，很短的时间，或者说是片刻。

浮囊出现的年代，由于缺少考古学的发现，目前还难以论定。如果断定为出现在饲养业以后，那当是进入新石器时代以后的事情了，但见于文字记载的只有近2000年时间。在《后汉书·南匈奴列传》中，记有永平八年(65年)汉与北虏的争斗中使用革船的事例。文曰："其年秋，北虏果遣二千骑侯望朔方，作马革船，欲度迎南部畔(叛)者，以汉有备，乃引去。"③在《后汉书·邓寇列传》中，记有章和二年(88年)护羌校

---

① 李筌：《太白阴经·水战具篇》。

② 鲁人勇：《古老的水上运输工具——皮筏》，《中国水运史研究》1987年第1期，第102页。

③ 范晔：《后汉书·南匈奴列传》，中华书局1959年版，第2949页。

尉邓训在青海贵德一带击迷唐时也曾使用过“缝革为船”，文曰：“训乃发湟中六千人，令长史任尚将之，缝革为船，置于箄上以渡河”①。这里记述的“作马革船”和“缝革为船”，与浮囊相比较则是更为高级的浮具，可见浮囊的出现将较公元初年更为久远。至于“缝革为船，置于箄上”，说的就是皮筏了。

应用浮囊的地区，在中国主要是在黄河和长江的上游。浮囊制作简单，应用时携带方便，更不怕浅水、激流和险滩。

在中国许多少数民族地区都有过使用浮囊的经历。这些少数民族是羌族、藏族、回族、蒙古族、彝族、纳西族、普米族等。唐代诗人白居易，在叙述少数民族弟兄由边陲到达国都长安时，有诗曰：“泛皮船兮渡绳桥，来自巂州道路遥”。巂州即四川省的越巂县，今改为越西县。迄今在中国的西北和西南的少数民族地区，使用浮囊的事例仍有所见。民族学家宋兆麟②曾发表近年普米族同胞使用浮囊的照片。据此认为浮囊以及皮筏是中国少数民族的一项发明。清人赵翼在其《陔馀丛考》中说：“以革为舟夜渡，是牛皮为船，由来久矣，皆出于番俗也。”③

第三节　木筏·竹筏·皮筏

筏是由单体浮具发展起来的。一根树干，在远古就是一件浮具。树干呈圆柱形，在水中易于滚动。为使其平稳，也是为获得更大的浮力，人们将两根以上的树干并拢，用藤或绳系结起来使用。这样一来，集较多的单体浮具为一体就形成了筏（见图 1-3）。

筏，因其大小和取材的不同而有不同的名称。《尔雅》记有：

---

① 范晔：《后汉书·邓寇列传》，中华书局 1959 年版，第 610 页。

② 宋兆麟：《从葫芦到独木舟》，《武汉水运工程学院学报》1982 年第 4 期，第 96 页。

③ 转引自宋兆麟：《从葫芦到独木舟》，《武汉水运工程学院学报》1982 年第 4 期，第 96 页。

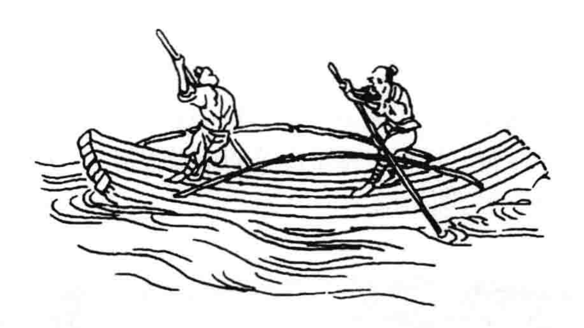


图 1-3 中国古代的筏

“桴、栰编木为之。”大曰栰，小曰桴。郭璞注解说：“木曰栰，竹曰筏，小筏曰桴。”

中国南方盛产竹，竹筏的使用很是广泛。用火将竹的两端烧烤后使其向上翘起，然后以藤条、野麻编缚在一起，划动起来则阻力较小，顺流而下则漂浮如飞。图 1-4 为见于台湾海峡的竹筏。由于该筏还带有篷帆，可见其年代并不久远。

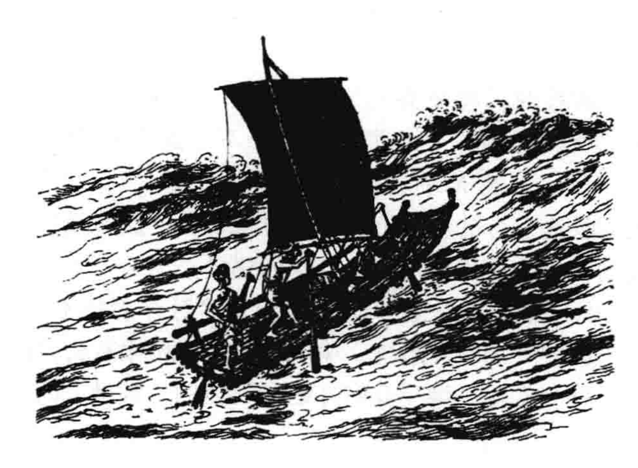


图 1-4 见于台湾海峡的竹筏

将许多浮囊编扎在一起，就成了皮筏。组成皮筏的浮囊少者有

6~12个，多者可达400~500个①。

皮筏，虽是较原始的渡水和运载浮具，但它的应用经久不衰。这是因为它具有独特的优点：制作简单，操纵灵活；安全可靠，不怕搁浅；成本低廉，不耗能源。图1-5为近年在宁夏黄河岸边还能见到的小型羊皮筏。这种小型羊皮筏的重量很轻，一个人就可以用肩背起来上路。(见图1-6)



图1-5　近年在宁夏所见的皮筏

制作羊皮筏时需将皮囊充气。制作牛皮筏时则浮囊可不必充气，而填以所装运的羊毛之类轻货。如不运此类轻货，则填以干草，俗称"草筏"。装货时应注意载荷的平衡。

在大型长途运行的皮筏上，可张设帐幕，作旅客及筏工歇息处所。皮筏的每一个浮囊都是一个密封的提供浮力的单元。航行中即使有若干个浮囊破洞而失去浮力，但绝大多数浮囊仍不至于进水，其浮力足可以使皮筏脱离险境。中国西北地区历来有大宗的土特产如羊毛、药材、皮毛、烟草等向外运输的惯例，数量大而且是单向

① 鲁人勇：《古老的水上运输工具——皮筏》，《中国水运史研究》1987年第1期，第102页；[日]上野喜一郎：《船的世界史》(上卷)，东京舵社1980年版，第23页。



图 1-6　近年在黄河所见的皮筏(鲁人勇提供)

运输。过去，皮筏曾经长期作为主要的运输工具。(见图 1-7)

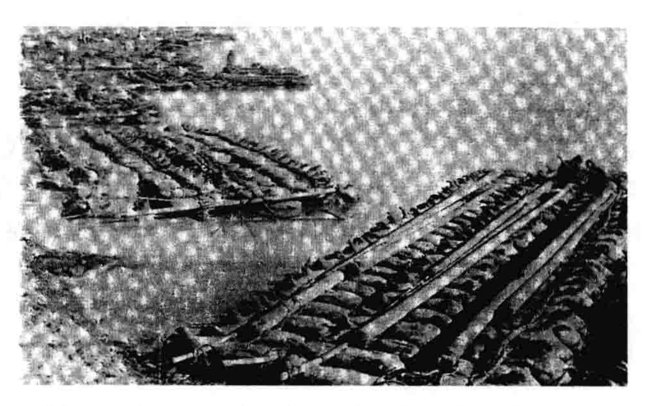


图 1-7　黄河中下游的大型皮筏(采自《船的世界史》)

皮筏运输也有很大的局限性，最大的缺点是不能逆水而行，故有“下水人乘筏，上水筏乘人”之谚。

筏有因地制宜、取材不拘一格、制作简单和稳定性好等优点。

尽管筏的构造简单，但它却是人类征服自然的智慧结晶。人们从半身浸在水中抱着葫芦或皮囊渡水，到得以登上筏，甚至还能载上些猎物，其欢欣鼓舞之情，是不难想象的。

筏不仅供作渔猎和作为运载浮具用来渡过大江大河，它甚至适于在海洋上漂流。“特别是中国首创的竹筏，体轻，抗折，它随着百越人的海上活动，最远传到了拉丁美洲的秘鲁沿海各地。”①

民间使用的竹筏、木筏，原来是一种水上运载工具，后世仍有沿用。不过将筏当做运载浮具者日见其少，绝大多数竹筏、木筏本身就是被运载的货物，如在山区采伐下来的竹、木材，主要靠山间小溪或小河漂流到山下集中，然后编结成筏，顺江、河漂流下运。宋代诗人陆游，乾道六年(1170 年)入蜀任夔州通判。所著《入蜀记》写下沿长江所见：在江中“遇一木筏，广十余丈，长五十余丈，上有三四十家，妻、子、鸡、犬、臼、碓皆具，中为阡陌相往来。亦有神祠，素所未睹也”。他还听说：“舟人云此尚小者耳，大者于筏上铺土作蔬圃或作酒肆。”②近代在长江中的竹、木筏上，押运人确实搭着简单的竹木棚屋居住，有时也带着家眷，支着锅灶，养着鸡、狗，但铺土种菜和开酒馆等项传闻或为夸饰之辞。不过，木筏自为货物自运的运输方式，也只限于顺江而下。正如陆游所说：“皆不复能入峡，但行大江而已。”

在原始的渡江工具中，葫芦或是浮囊只可称为浮具，筏也算不得船。更具有容器形态的，也就是具有干舷的，才能称作舟或船。只有在独木舟问世以后，在人类的文明史上，才算是出现了第一艘船。

---

① 中国航海学会：《中国航海史·古代航海史》，人民交通出版社 1988 年版，第 10 页。

② 陆游：《入蜀记》卷四，《知不足斋丛书》。

第二章

独木舟及其在中国的遗存

第一节　独木舟的文献记载与考古学研究

一、关于独木舟的文献记载

第一艘独木舟是什么时候出现的？其发明权又属于何人？

对这个问题，有许多古人想探本求源。在我国古籍中，有多处作过记载或推测。《山海经·海内经》说是番禺开始做舟。《易经》则又把舟的出现向前推进一段时间，说是黄帝、尧、舜挖空木头做成舟，切削木头做成桨，这就是《易经·系辞下》“刳木为舟，剡木为楫，舟楫之利，以济不通，致远以利天下”这句话。《世本》又说是黄帝的臣子共鼓、货狄这两个人发明了舟。《墨子》说舟是巧垂这个人发明的，但又说舜的臣子后稷首先做成了舟。可见墨子也是前后矛盾而缺少定见，一时还难以说得准确。《吕氏春秋》却提出舟的发明人是舜的臣子虞姁。《发蒙记》说舜臣伯益是舟的创始人。《舟赋》又说黄帝的臣子叫道叶的人“刳木为舟，剡木为楫”。《拾遗记》甚至转

过头来说还是黄帝从木筏改进而做成了舟。以上 8 种古书，提出了 11 个发明人，众说纷纭，令人无所适从，难以将发明舟船的荣誉加诸于何人。这些古书的作者们写下自以为正确的记载，或取自传说，或根据所见到的典籍，并不一定有什么信实可靠的根据。不过，古代治学者所反映的人类文化的进化观，还是值得珍视的。

从“以匏济水”到“始乘桴”，再“变乘桴以造舟楫”，却是准确地说明了舟船发展的层次和规律。“刳木为舟，剡木为楫”句中的“刳”与“剡”两字，按辞书的解释是：将木材“剖其中而空”为刳；“削令上锐”为剡。刳木与剡木，倒是真实地反映出独木舟和桨的制造过程。

直到 20 世纪，在我国尚未发现用火烧、用石斧刮的办法制造独木舟的实证，但在现代民族学资料中，则有云南省佤族人在制造木臼时，还是沿用火烧斧刮的同样办法。

独木舟出现的年代，按前述我国多种古籍的记载，上限在黄帝轩辕时期。然而实际上，独木舟是新石器时代的产物，比传说中的黄帝时代还要早得多。

二、古人类学与考古学的研究成果

根据古人类学的研究成果我们知道，约在 18000 年以前，人种开始分化，进入现代人所居住的各个大陆。我国的柳江人、山顶洞人，便是这一阶段的代表，他们生活在旧石器时代的晚期。这时已经发明了人工取火，并且开始出现磨制石器。从这时再经过几千年，便进入到新石器时代。

新石器时代，是从磨制石器和烧制陶器出现为特征的。摩尔根(Lewis Henry Morgan，1818—1881 年)在其代表著作《古代社会》中写道：“燧石器和石器的出现早于陶器，发现这些石器的用途需要很长时间，它们给人类带来了独木舟和木制器皿，最后在建筑房屋方面带来了木材和木板。”①恩格斯(Friedrich Engels，1820—1895 年)更进一步指出，在新石器时代，“火和石斧通常已经使人能够

---

① [美]摩尔根著，杨东莼等译：《古代社会》(上册)，商务印书馆 1977 年版，第 13 页。

制造独木舟，有的地方已经使人能够用木材和木板来建筑房屋了”①。

新石器时代，约在10000年到4000年前，中间经历了6000年。火和石斧这两个基本条件，在烧制陶器以前便全部具备了。独木舟出现的时间可能在大约10000年以前，最迟当不晚于8000年以前。

1921年，在我国河南省渑池县仰韶村，首次发现我国新石器时代的一处文化遗址。其生产工具以磨制石器为主，常见的有刀、斧、锛、凿等。骨器也相当精致。日用陶器以细泥红陶和夹砂红褐陶为主。红陶常有彩绘的几何图案，故也称彩陶文化。据C14测定，其绝对年限在6500年以前。史学界推论，以黄帝为名的文化当是仰韶文化。从中国的考古发现和研究成果看，中国出现独木舟的时间要远早于6500年以前，即较黄帝的时代更为早些。

发现于长江中下游和滨海地区的河姆渡文化，要早于仰韶文化，其绝对年代在7000年以前。在河姆渡文化遗址的发掘中，发现有“干栏”式建筑遗迹，梁柱间用榫卯结合，地板用企口板密拼，具有相当成熟的木构技术。生产工具有伐木用的石斧、石凿。特别值得注意的是，在出土文物中还有6把木桨。这些木桨全是在第3、第4文化层发现，当为7000年前的遗物。所有木桨都是用单块木料加工而成，桨柄与桨叶自然相连，不用销钉或榫卯相接。保存较好的一件残长92厘米，另一件残长63厘米，宽12.2厘米，厚2.1厘米。柄部，断面呈方形，粗细仅容手握。做工精细，桨柄与桨叶结合处，阴刻有弦纹和斜

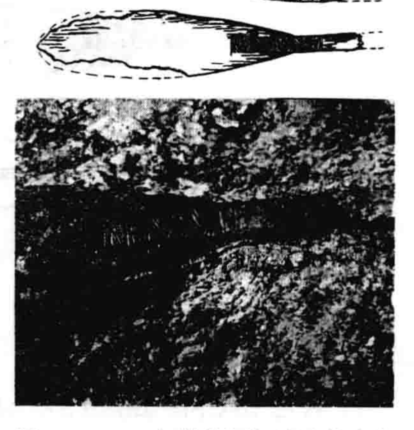


图2-1　7000年前的河姆渡雕花木桨

① ［德］恩格斯：《家庭、私有制和国家的起源》，《马克思恩格斯选集》（第四卷），人民出版社1972年版，第19页。

线纹图案(见图 2-1)。"显而易见，这样做工精细的木桨，绝不会是最原始的。原始木桨的出现当然会更早，如果推到 8000 年前或更早一些，应当说也在情理之中。考古学家认为，桨是随着船的出现而出现的。有舟未必有桨，有桨却必定有舟。独木舟在长江中下游和滨海地区形成于 8000 年前或更早，也概可定论。"①

河姆渡木桨的发现是极其宝贵的，但不是唯一的。在浙江省另外两处新石器时代的文化遗址中，也有原始木桨出土。1958 年前后，我国考古工作者分别在濒临太湖的吴兴钱山漾②和杭州水田畈③两处，发掘出新石器时代末期的文物，其中有五六支木桨。据鉴定，这些都是 4700 年前的遗物。钱山漾木桨以青冈木制成，桨叶呈长条形，长 96.5 厘米，稍有曲度，凸起的一面正中有脊，柄长 87 厘米。水田畈木桨，分宽窄两种。宽者叶宽而扁平，宽 26 厘米，厚 1.5 厘米，末端削成尖状，另作桨柄捆绑其上。窄者数量较多，桨叶宽 10~19 厘米，用整根木料削成，桨柄呈圆锥形。这一批木桨的发现足以证明，在长江中下游和滨海地区，在新石器时代，舟船活动就已相当广泛。舟楫的出现和应用，对于促进生产发展和文化交流都具有重大意义(见图 2-2)。

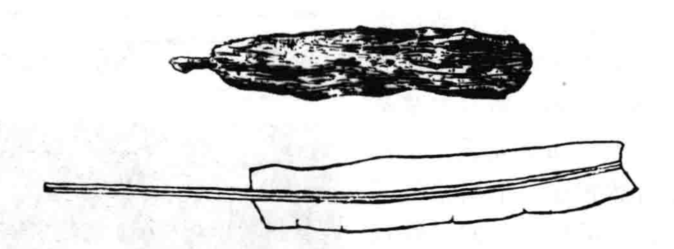


图 2-2 杭州水田畈、吴兴钱山漾出土的木桨

---

① 席龙飞:《中国造船史》，湖北教育出版社 2000 年版，第 14~15 页。

② 浙江省文物管理委员会:《吴兴钱山漾遗址第一、第二次发掘报告》，《考古学报》1960 年第 2 期，第 93 页。

③ 浙江省文物管理委员会:《杭州水田畈遗址发掘报告》，《考古学报》1960 年第 2 期，第 103 页。

三、新石器时代的舟形陶器

到20世纪末，在我国虽然还没有发现过新石器时代的独木舟，但却有多件舟形陶器出土，这当然也是我国早在新石器时代就已经广泛应用独木舟的实物证据。

1958年在陕西省宝鸡市新石器时代的文化遗址出土一件舟形壶①(见图2-3)。底呈弧形，两端尖而向外突出，腹部宽而外鼓，最重要的是侧面绘有渔网纹，这应当是模仿当时渔捞用舟而制成的陶器。



图2-3　宝鸡新石器时代遗址出土的舟形陶壶

1973年在地处长江中游的湖北省宜都市红花套新石器时代文化遗址出土一件陶器，复原后形如一矩形槽，方头方尾，两端略向上翘，底呈弧形。这很可能是模仿当时方首方尾平底式独木舟的陶制品(见图2-4)。该遗址经C14测定，其年代为距今5775±120年。②

① 考古所宝鸡发掘队:《陕西宝鸡新石器时代遗址发掘报告》,《考古》1959年第5期，第229~230页。

② 戴开元:《中国古代独木舟和木船的起源》,《船史研究》1985年总第1期，第11页。

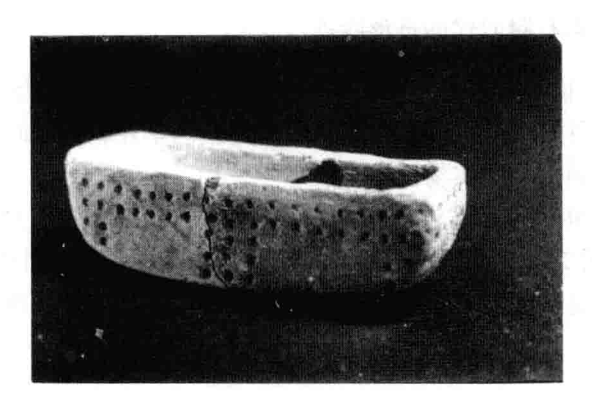


图 2-4 湖北省宜都市红花套遗址出土的陶器

在浙江省余姚县河姆渡遗址，除了出土若干支木桨之外，还在第 3、第 4 文化层采集到一件舟形陶器，长 7.7 厘米，高 3 厘米，宽 2.8 厘米。两头尖，底略圆，尾部微翘，首端有一透孔，俯视略如菱形(见图 2-5)。参与现场发掘的考古学家认为这是模仿独木舟的制品，因为在河姆渡遗址中这类陶塑作品基本上都是写实作品，是对生活中实际存在的物品的模仿。①



图 2-5 浙江省余姚县河姆渡遗址出土的陶器

① 吴玉贤:《从考古发现谈宁波地区原始居民的海上交通》,《史前研究》1983 年创刊号，第 156 页。

从中原到沿海，从南方到北方，新石器时代的舟形陶器都有所发现。

在辽东半岛黄海沿岸和沿海岛屿上曾出土3件舟形陶器，现分述如下。

(1)在大连市长海县广鹿岛吴家村遗址，早在20世纪40年代，就曾发现舟形陶器残件，平底，身窄长，端部略向上翘。残长7厘米，宽约2厘米，中间有凹槽，凹槽深0.5厘米。吴家村遗址经C14测定为距今5375±135年。①

(2)在黄海沿岸的丹东市东沟县马家店乡三家子村后洼遗址下层，曾发现一件舟形陶器。该器系手工制造，长椭圆形，横剖面呈半圆形。长13厘米，宽5.5~6.5厘米，高2.2厘米，壁厚0.4厘米(见图2-6)。后洼下层文化应在距今6000年以上。②

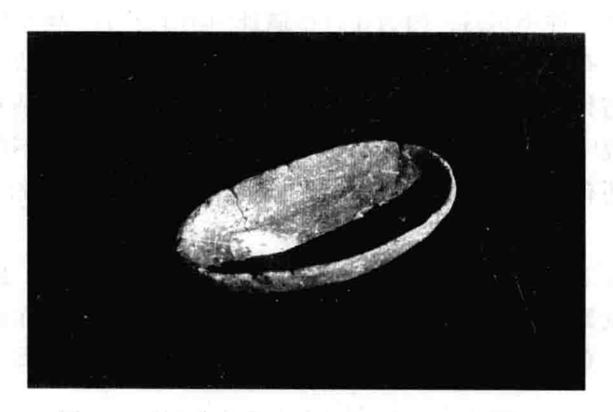


图2-6　丹东市东沟县后洼遗址出土的舟形陶器

(3)在大连市旅顺口区郭家村遗址上层，也曾发现一件舟形陶器，系夹砂灰褐陶，器表粗糙，呈长条椭圆形，平底。长为17.8

① 辽宁省博物馆等:《长海县广鹿岛大长山岛贝丘遗址》,《考古学报》1981年第1期，第63页。

② 许玉林:《东沟县后洼遗址》,《中国考古学年鉴》，文物出版社1984年版，第95~96页。

厘米(见图2-7)，底长14.4厘米，宽为8厘米。郭家村上层文化距今4000年。①



图2-7　大连市旅顺口区郭家村遗址出土的舟形陶器

这些舟形陶器器型都较小，当是模拟实物的一些艺术品。因为在出土有舟形陶器的遗址中，还出土很多装饰性艺术品，其中有陶塑人头像，有陶塑小动物如鹅、鸭、猪、狗、兔等。这些舟形陶器也可能是一种小冥器，因为在这些遗址中出土了不少模拟生活用具的陶器，有各种小陶罐、小陶杯、小陶豆等。考古学家认为，古人把小舟与其他生活用具做成小冥器，存放在墓中成为一种专用随葬品。这说明，舟也同其他生活用具一样，成为当时人们不可或缺的用具。还有另一种说法，认为这些舟形陶器是儿童游戏时使用的玩具。

考古工作者认为："不论说舟形陶器是艺术品也好，是冥器也好，是玩具也好，这些舟形陶器它确是仿实际生活中存在的器物而塑造的。舟形陶器的发现说明客观实际中存在着舟船。"②

第二节　在中国发现的独木舟遗存

在木板船尚未出现的时候，独木舟当是最主要的水上交通工具，而且使用了相当长的历史时期，这是毫无疑义的。然而在过

---

① 辽宁省博物馆等：《大连市郭家村新石器时代遗址》，《考古学报》1984年第3期，第287页。

② 许玉林：《从辽东半岛黄海沿岸发现舟形陶器谈我国古代独木舟的起源与应用》，《船史研究》1986年总第2期，第4页。

去，在20世纪40年代以前，在中国广袤的国土上并未曾发现独木舟遗存物。西方和日本的一些学者有一种颇为流行的观点，即中国古代极少有或没有独木舟；中国的木船是由竹筏和木筏直接发展演变而来的；"中国的木船是以没有纵向构件为特征的"①。然而这种观点缺少事实依据，并且为我国大量的考古学及民族学研究成果所否定。

在20世纪50年代以后，随着大规模经济建设的开展，在我国山东、江苏、四川、浙江、福建、广东等省，曾先后发现过30余艘古代独木舟遗存物，今摘其要简述如下。

一、1965年在江苏武进县奄城曾出土两艘独木舟

一艘长4.34米，宽0.7~0.8米，深0.56米，底部厚约6厘米，一端尖锐上翘，另一端呈U形开口，两舷凿有大致对称的孔，尖端部凿一大圆孔，可能是供系缆绳之用。从整体看，它似乎是一独木舟的残段(见图2-8)。据C14测定为2890±90年前的遗物②，其年代为我国西周早期。同时出土的另一艘长7.35米，宽0.8米。

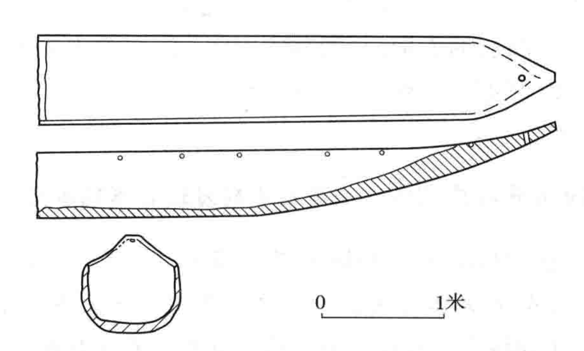


图2-8　在江苏武进县奄城出土的西周时期的独木舟残段

① ［日］上野喜一郎：《船的世界史》(上卷)，东京舵社1980年版，第5页。

② 戴开元：《中国古代独木舟和木船的起源》，《船史研究》1985年总第1期，第5页。

二、1958 年在江苏武进县奄城曾出土战国时期的独木舟

该独木舟长 11 米，口宽 0.9 米，舟内底宽约 0.56 米，深 0.42 米，舟体形制如梭。中间宽，两端窄，尾部凿有一槽可能是供安放挡板用。两舷凿有若干对对称的孔。根据同时出土的器物，初步断定为春秋晚期至战国初期的遗物(见图 2-9)①。

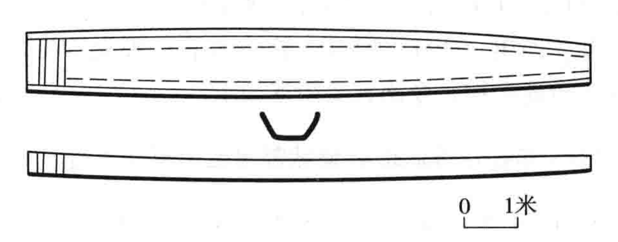


图 2-9 在江苏武进县奄城出土的战国时期的独木舟

三、1973 年在福建省连江县出土一艘西汉时期的独木舟

该独木舟长 7.1 米，首宽 1.2 米，尾宽 1.6 米，樟木挖制。船舱中间有一座凸起的方形座(见图 2-10)。连江独木舟的尾端并不完整，据 C14 测定，为距今 2170±95 年前的遗物，其年代大约是西汉早期。②

四、1976 年在广东省化州县石宁村发现 6 艘独木舟

这一批独木舟的 1 号舟缺头部，残长 3.68 米，厚 2.2 厘米，两侧残破。2 号舟基本完整，长 5 米，宽 0.5 米，深 0.22 米，厚 1.5 厘米。中间较宽，首尾较窄，形制如梭，首尾部略向上翘。据 C14 测定年代为距今 1745±100 年，这相当于东汉时期。3 号舟最

---

① 谢春祝：《奄城发现战国时期的独木舟》，《文物参考资料》1958 年第 11 期，第 80 页。

② 卢茂村：《福建连江发掘西汉独木舟》，《文物》1979 年第 2 期，第 95 页。

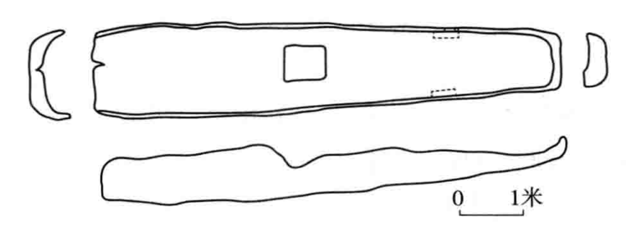


图 2-10 福建省连江县西汉时期的独木舟

大，残长 6.2 米，残宽 0.72 米，厚 5 厘米，尖形。据 C14 测定年代为距今 1750±85 年。石宁独木舟也是取一段巨木劈出一部分，局部火烧，逐次将中间挖空而成的，舟内还可见经火烧变炭然后挖凿的痕迹。然而工艺水平较高，如 2 号舟内有斧、凿、钻等金属工具加工的痕迹。（见图 2-11）①

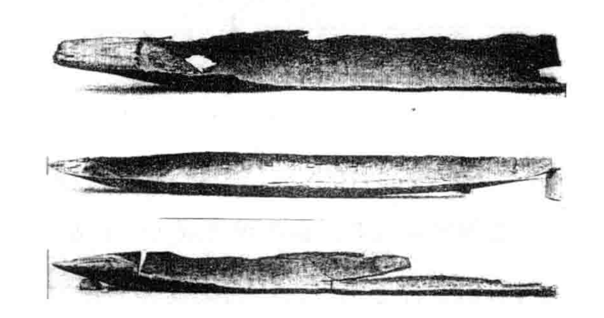


图 2-11 在广东省化州县石宁村出土的东汉时期的独木舟
（从上到下依次为第 1、2、3 号舟）

五、1976 年在山东省平度县出土一艘隋代双体独木舟

双体独木舟在中国尚属首例发现。其每一舟体用三段树木刳

① 湛江地区博物馆、化州县文化馆：《广东省化州县石宁村发现六艘东汉独木舟》，《文物》1979 年第 12 期，第 29~31 页。

制，衔接处以舌形榫槽搭接，凿10余个方孔穿木榫固定。再以20根左右横木贯穿连接两只单体舟，还发现有另一型横木3根，残长2.7米，两头型制对称，有向下凸出部分正与左右两独木舟U形槽宽度相当，两个竖孔正与U形槽中心相对，是上层篷盖支柱的遗存。横木上面铺以甲板，在尾端的3根横木上立6根支柱，设篷盖即上层建筑。图2-12(b)是经复原后的图样。双体独木舟总长23米，总宽约2.8米，载重约23吨。①

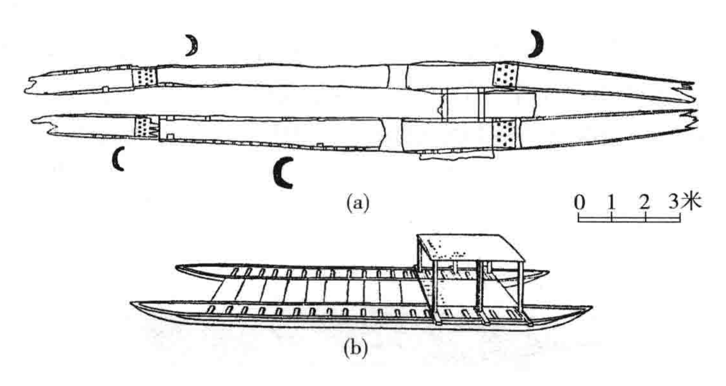


图2-12 山东平度县隋代双体独木舟

六、1982年在胶东半岛荣成县发现商周时代的独木舟

1982年9月，山东省文物考古所和荣成县文化馆在考察胶东地区原始文化的分布时，在该县泊于乡松郭家村的毛子沟发现一艘独木舟。该独木舟是在挖蓄水池时发现的。此处是一海相沉积小盆地，北临黄海，距现在的海岸线约2000米。独木舟出土层位深距地表约4米。

独木舟保存基本完整，仅右侧有部分损坏。舟体全长3.9米，头部宽0.6米，中部宽0.74米，尾部宽0.7米；舟体高度：头部

① 山东省博物馆、平度县文化馆：《山东平度隋船清理简报》，《考古》1979年第2期，第145~148页。

0. 18 米，中部 0. 24 米，尾部 0. 30 米。由于年代久远，表面腐蚀，没有发现有火灼和工具痕迹，但就其工艺水平判断，当是金属时代的产物。(见图 2-13)①

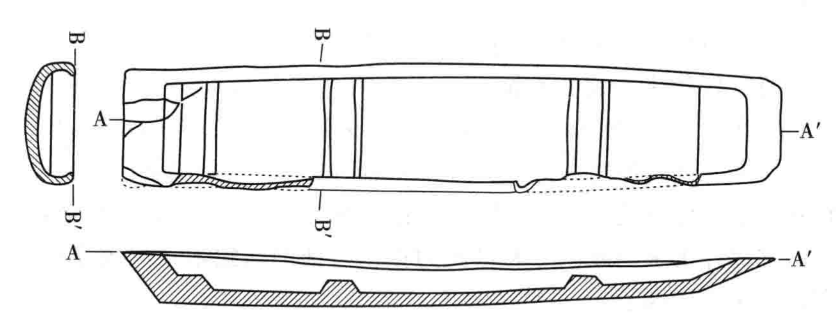


图 2-13　胶东半岛毛子沟商周时期的独木舟

“4 米多厚的地层堆积，特别是下层的海相堆积，也有助于独木舟年代的推定。”山东的考古工作者，依据渤海、黄海和东海海岸带 7 处不同堆积深度下的牡蛎、贝壳的放射性碳同位素测定数据，估计毛子沟独木舟“最下层的堆积当不会晚于距今 3800～3000 年这一时期”，即商、周时期。若此，则该舟为当时国内发现的年代最早的独木舟。

胶东地区三面环海，有着广阔的水域和浅海滩涂。毛子沟的独木舟正是古代先民从事近海交通、渔捞和滩涂采集的重要工具。山东胶州半岛毛子沟独木舟和一些贝丘遗址的发现再一次证明：我国沿海一带的先民在与海洋接触并且在充分利用海洋的同时，也在创造属于自己的海洋文化。

自 20 世纪 50 年代以来，我国已发现很多独木舟。这些考古学成果，对西方和日本学者认为“中国没有独木舟”，“中国的木船是以没有纵向构件为特征的”等观点，给予了十分有力的否定。

---

① 王永波：《胶东半岛上发现的古代独木舟》，《考古与文物》1987 年第 3 期，第 29～31 页。

在我国出土的独木舟中，年代有早也有晚，但是新石器时代的独木舟在20世纪以前尚未发现过。随同独木舟出土的有时还有木板船，这就证明，在木板船出现以后，甚至到隋唐时期，仍有独木舟在各地使用。①

南宋时周去非著有《岭外代答》一书，书中记载当时的“广西江行小舟，皆刳木为之，有面阔六七尺者，虽全成无罅，免繻枷之劳，钉灰之费”。独木小舟浑然一体，没有板缝，省下用钉，也不必用麻絮、油灰等物去捻缝。若作为辅助小舟，或因地势、水流的特殊要求，像竹筏、木筏一样，尚有可取之处，这也是独木舟能被沿用并保存下来的原因。若借此为据，考证中国独木舟出现之晚，那就难免要失误了。

第三节 跨湖桥独木舟凸显中国舟船文明的辉煌

一、在浙江杭州萧山跨湖桥遗址发现8000年前的独木舟

根据新石器时代生产力的发展规律，也根据有桨必有舟的认识，在看到河姆渡文化遗址距今7000年的雕花木桨之后，在拙著《中国造船史》(2000年)中笔者曾推论：“独木舟在长江中下游和滨海地区形成于8000年前或更早，也概可定论”②。

该推论虽然未免有些大胆，尽管它是符合逻辑的。与其说是推论，不如说是船史研究工作者的梦想。推论也好，梦想也好，居然在两年之后得到证实，这当然也是笔者所始料未及的。

2002年11月，笔者接到国内知名的文物保护专家、泉州海外交通史博物馆副馆长李国清研究员的电话，得悉在杭州萧山发掘到新石器时期的独木舟。李副馆长还告知：萧山跨湖桥遗址考古队蒋乐平队长将有电话与您联系。不久笔者就接到浙江省文物考古研究

① 安徽省文物考古研究所、安徽省淮北市博物馆编：《淮北柳孜——运河遗址发掘报告》，文物出版社2002年版，第144~145页。

② 席龙飞：《中国造船史》，湖北教育出版社2000年版，第14~15页。

所研究员蒋乐平队长的电话。蒋兴奋地通报说，他们发掘到的是7600到8200年前的独木舟。他还热情地邀请我尽早地去遗址考察。

2002年12月14日下午，笔者从澳门海事博物馆考察访问归来，刚在杭州萧山国际机场着陆，就驱车到萧山跨湖桥遗址独木舟发掘现场。在这里第一次见到了先用火烧再用石器刳制出的独木舟。由于经过长期使用，舟体的内表面被磨得很光滑，但是大面积被火烧的痕迹犹存。这一考古发现证实了恩格斯的关于"火和石斧通常已经使人能够制造独木舟"①的论断。不过，对我们中国来说，或者对跨湖桥遗址来说，制造独木舟使用的是火和石锛。伴随着独木舟的出土，还发现有相当数量的石锛及与之相配套的木柄。这许多石锛的木柄大致可分成大、中、小号，由于经过长期使用，已经被磨得非常光滑，甚至可以被看成是精致的工艺品。在独木舟的近旁不仅有相当数量的木材，更有两把正在加工中的木桨。发掘报告《跨湖桥》有独木舟的测绘图，如图2-14所示。② 当天拍摄的独木舟的照片如图2-15所示。

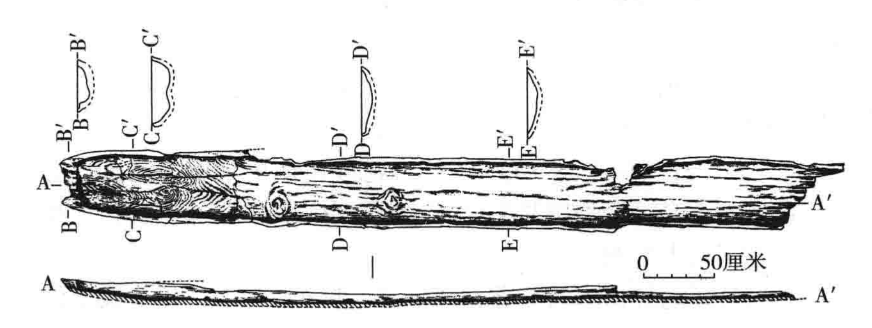


图2-14　跨湖桥遗址独木舟测绘图

---

①　[德]恩格斯：《家庭、私有制和国家的起源》，《马克思恩格斯选集》（第四卷），人民出版社1972年版，第19页。

②　浙江省文物考古研究所、萧山博物馆：《跨湖桥》，图三三，文物出版社2004年版，第45页。

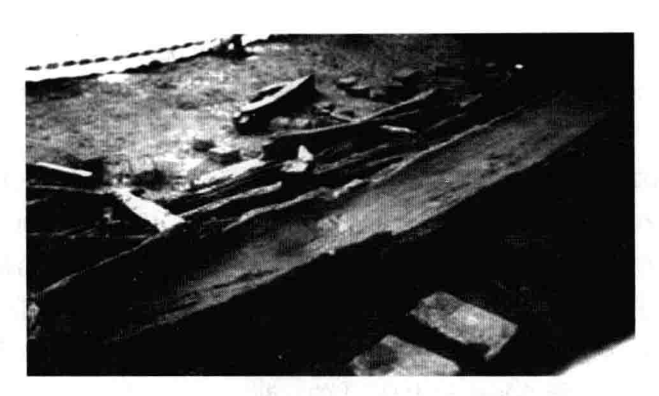


图 2-15　跨湖桥遗址 8000 年前的独木舟

使人们惊叹的是在离独木舟几米远的地方发现有一块编织物，其纹理的精细、编织的工整，实不亚于现代人的工艺水平。考古发掘的测绘图如图 2-16 所示。① 我们祖先的劳动技巧和技艺水平实在是远远超出想象。

二、跨湖桥独木舟的制造工具

笔者以为，在跨湖桥、在中国，独木舟是用石锛制造的，原因有三：

(1)在跨湖桥遗址出土的石器中以石锛为最多；

(2)在刳制独木舟时与石斧相比石锛更为有效；

(3)晚于跨湖桥遗址 1000 年的河姆渡遗址出现有段石锛，更适于制造独木舟，影响所及不仅在我国东南沿海，对太平洋广大地区都产生了重大影响。

在跨湖桥遗址出土的石器共 142 件，除残器 37 件外，最多的石器是石锛，共 28 件，占 19.6%。出土石斧(见图 2-17)只有 5 件，占 3.5%。②

---

① 浙江省文物考古研究所、萧山博物馆：《跨湖桥》，文物出版社 2004 年版，第 49 页。

② 浙江省文物考古研究所、萧山博物馆：《跨湖桥》，表 8，文物出版社 2004 年版，第 154 页。

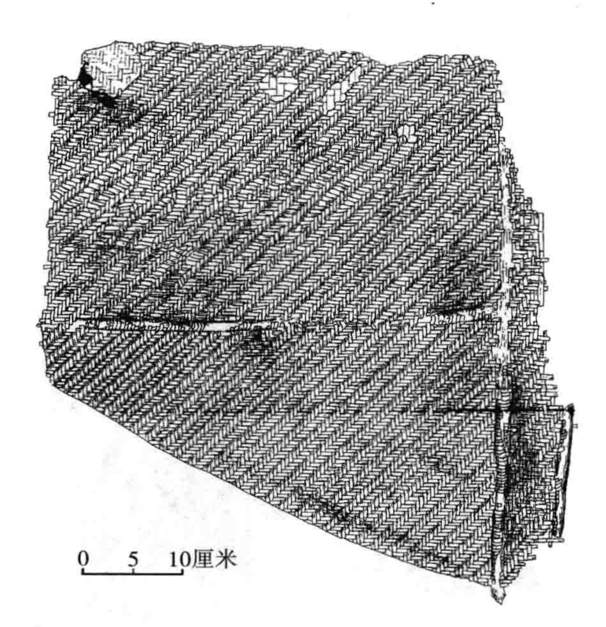


图 2-16　跨湖桥遗址发现的编织物测绘图

图 2-17 为石斧。标本 T0411⑥A：32，深褐色石料，刃部精磨，磨面呈黑色。长 12 厘米、宽 7.4 厘米、厚 4.3 厘米(《跨湖桥》图一一九之 5，彩版三四之 4)。

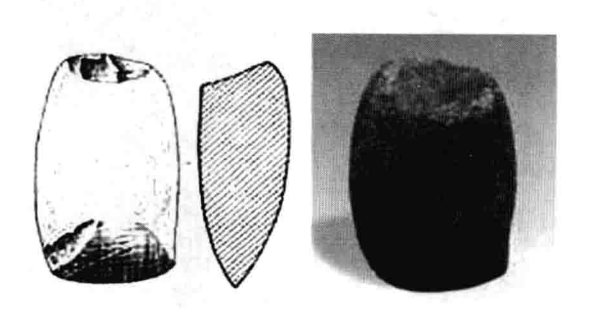


图 2-17　石斧(T0411⑥A：32)图

图 2-18 至图 2-20 为 Aa 型石锛。器型大而厚。图 2-21、图2-22

分别为 Ba 型及 Bb 型石锛。Ba 型石锛的特点是器型特别厚重，偏刃。Bb 型石锛平面略呈梯形，特薄，厚度仅为 1.2 厘米。

从石斧图与石锛图的对比中，人们自然会理解到在刳制独木舟时，石锛当有较高的工作效率。

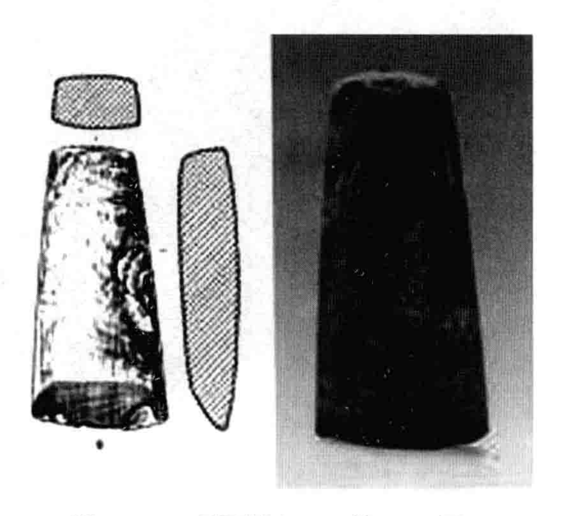


图 2-18 Aa 型石锛(T0410⑧A：6)图

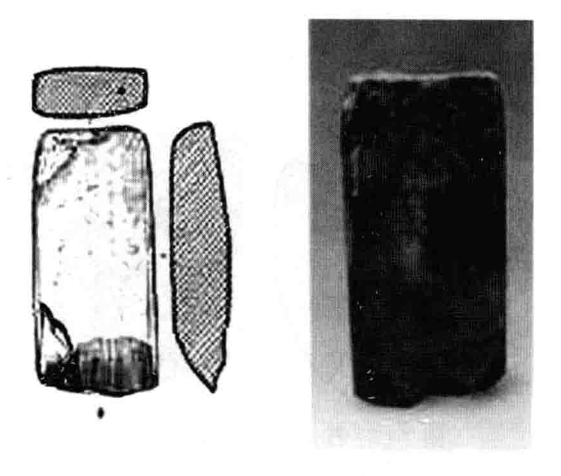


图 2-19 Aa 型石锛(T0411⑤A：3)图

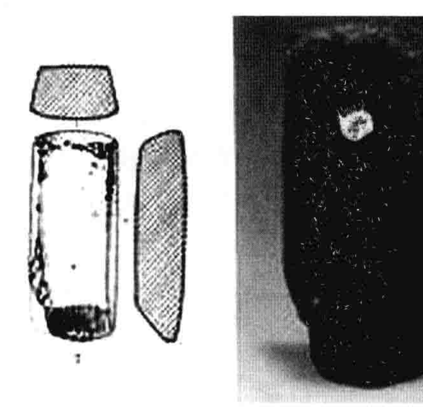


图 2-20　Aa 型石锛(T0512④A：4)图

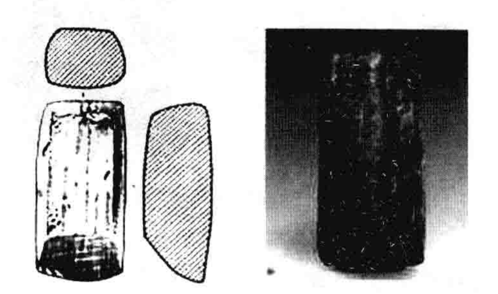


图 2-21　Ba 型石锛(T0411 湖 IV：1)图

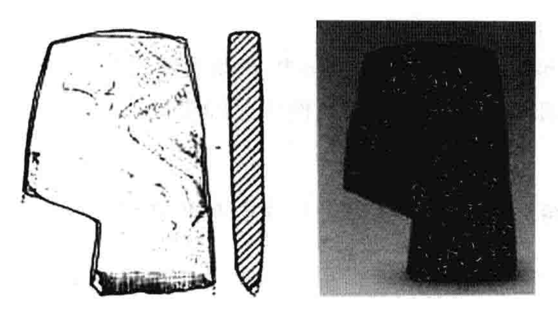


图 2-22　Bb 型石锛(采集：20)图

从上述型号众多的石锛可以看出，在刳制独木舟时，可以随心所欲地选择适宜的石锛作为制造工具。特别是石锛是与木质器柄共同组成的复合工具。

在跨湖桥遗址共出土器柄11件，占出土木器的10.8%①，其中B型锛柄8件。取用大小不一的树木枝杈部位为材料，将其中的细杈截为长柄，粗杈加工为较短的榫头。其中外侧切面尤深且平，是捆扎、固定石锛的位置。

图2-23为典型的与石锛相匹配B型木器柄，制作规整。器柄残，残长为12.3厘米。榫头完整，长9.5厘米(《跨湖桥》图一六〇之2，图版三二之3)。

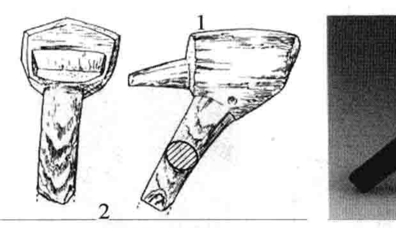




图2-23 跨湖桥遗址B型石锛柄示意图

图2-24为另外两型石锛柄：其中左图标本保存完整，器型较小，柄略弯。通长38厘米，榫头长8厘米(《跨湖桥》图一五六之1)。其中右图标本柄残略弯。器柄残长34厘米、榫头长16.5厘米(《跨湖桥》图一五六之2)。

2002年12月，笔者在跨湖桥现场观察到，各种式样的石锛柄都加工精细，由于经过长时期使用已经被磨得精光，有如精美的艺术品。

三、跨湖桥遗址独木舟凸显中国舟船文明的辉煌

浙江萧山跨湖桥遗址出土的独木舟，不仅在中国、在亚洲是最

---

① 浙江省文物考古研究所、萧山博物馆：《跨湖桥》，表10，文物出版社2004年版，第193页。

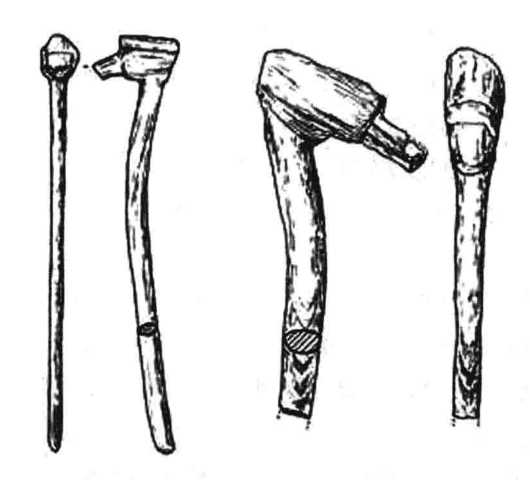


图 2-24　跨湖桥遗址另外两型石锛柄图

为古老的，在全世界范围来说也是罕见的。笔者仅知的一例是在荷兰发现的公元前 6300 年的独木舟①。按制造年代而论，浙江跨湖桥独木舟与荷兰独木舟大体上是相当的。据《跨湖桥》一书的报告，独木舟存在的“2001、2002 年发掘区湖Ⅳ—湖Ⅰ层，年代距今 8200~7800 年”。面对跨湖桥出土的大量器物，作为炎黄子孙的我们为之骄傲和自豪。

中国发明的船尾舵、指南针、水密舱壁和车轮舟，对世界造船技术作出了重要贡献。但是若干年来，西方的一些学者流行一个观点，即中国不曾有独木舟，中国的木船是由筏子直接发展和演变的，即他们认为中国船的底部没有龙骨。如前述日本学者上野喜一郎在其《船的世界史》中，竟然说“中国船是以没有纵向构件为特征的”。上野先生还认为中国人按照传统的方式造船，由于不采纳外国任何进步的造船技术，所以几千年

① 杭州市萧山跨湖桥遗址博物馆编：《跨湖桥文化国际学术研讨会论文集》，文物出版社 2004 年版，第 145 页。Richard Woodman: *The History of Ship*. Conway Maritime Press, 1977, p. 11.

来并无任何大的改良和进步。然而在《船的世界史》出版前6年，在中国的福建泉州湾出土了带有宽42厘米、厚27厘米的方形龙骨的宋代海船，泉州宋船的技术精湛，为世界各国同时代古船所罕见，它的2层板、3层板技术和用舱壁分隔成14个大舱的技术以及使用铁钉和捻缝技术，印证了《马可波罗行纪》和日本学者桑原骘藏的《浦寿庚考》等著作中对中国船的论述和考证。①

《船的世界史》的作者上野喜一郎先生，竟对亚洲近邻的古船信息如此的隔膜和麻木，实在是让人难以理解。他对中国造船技术的不切实际甚至是带有污蔑性的评述，经查，竟然是从他自己20世纪50年代出版的小册子《船的历史》②上转录的。我们相信这当然是极少数学者的个别现象。现在，浙江萧山跨湖桥独木舟的出土，跨湖桥8000年前独木舟的实证，足以澄清某些学者对中国舟船文化的误解和偏见。

四、跨湖桥遗址的石锛与河姆渡遗址的有段石锛

前已述及，在跨湖桥遗址发现有相当数量的石锛。在刳制独木舟时，石锛较石斧更为有效。晚于跨湖桥1000年的河姆渡出现有段石锛，更适于制造独木舟，影响所及不仅在我国东南沿海，对太平洋广大地区都产生了重大影响。不过，跨湖桥8000年前石锛与河姆渡7000年前有段石锛，有没有传承关系？是怎样的传承关系？目前还研究得不很充分。

河姆渡文化不仅传播到许多沿海岛屿，而且越海传播到了台湾、菲律宾及南太平洋诸岛，最有力的证据就是史前石器有段石锛。有段石锛形制复杂，不像打制的旧石器那样易于制造。在长形的锛背面上半部做成低于下半部并形成一个台阶，即所谓“段”，

---

① 席龙飞、何国卫：《对泉州湾宋代海船及其复原尺度的探讨》，《中国造船》1979年第2期，第111页。

② ［日］上野喜一郎：《船的历史》，（日本）天然社1952年版。

以便绑扎上木柄方便使用。

据林惠祥①研究，有段石锛最初由德国考古学家、民族学家海尼·格尔顿(Robet Heine Geldern)命名。有段石锛在南洋和太平洋广大区域的分布，考古学界已有比较详细的报导。其分布是：菲律宾、北婆罗洲(沙巴)、苏拉威西岛以及太平洋的波利尼西亚的很多岛屿上，如夏威夷、马克萨斯、社会岛、库克群岛、奥斯突拉尔岛、塔希提岛、查姆森岛等地，甚至在太平洋东部的复活节岛和南美洲的厄瓜多尔也有发现。在中国台湾、南洋及波利尼西亚诸岛上的有段石锛在形态上同中国大陆东南地区的极为相似，但年代都比较晚，考古学界据此断定有段石锛起源于中国的东南沿海，逐次传播到南洋和太平洋(见图 2-25)。

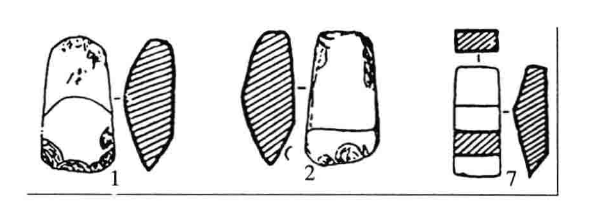


图 2-25　河姆渡遗址出土的隆脊型有段石锛

宁波考古学家林士民的研究认为："河姆渡先民制作的石锛，是目前亚洲地区出土文物中最早的石锛，它的发展演变，向太平洋西岸及岛国传播脉络清楚，影响深远，成为国际文化交融中的典型器物之一。"伴随有段石锛还同时出土有曲尺形捆绑石锛的木柄，表明它是一种复合工具。这有段锛是干什么用的？林士民写道："这类石锛与共存的大批木制品上留存的各种痕迹表明，这类石锛是刳削木构件、木器、制作独木舟等木制物的复合工具。""海洋文

---

① 林惠祥：《中国东南区新石器文化特征之一——有段石锛》，《考古学报》1958 年第 3 期，第 1～15 页。

化典型器物的石锛，它的传播标志着古老的中国文明，在这一文化圈中影响之深，年代之久，它在中外文化交流史书上写下了光辉的一页。”①

① 林士民：《论河姆渡文化中的石锛》，《再现昔日的文明——东方大港宁波考古研究》，三联书店2005年版，第24~31页。

第三章

木板船与上古的舟船活动

从原始社会进入奴隶社会，是人类社会的进步。进入奴隶社会以后，出现了商品交换和以贝、玉为代表的货币。生产的发展和商品交换的出现，提出了提高水上运载工具的装载量并改善其适航性能的要求，木板船遂应运而生。

从殷商时代的甲骨文和钟鼎文中的“舟”字和带有舟字偏旁的字，结合上古三代，即夏、商、周时代舟船和舟船活动的诸多文献所记，可以断定木板船最晚也应是殷商时代的产物。

第一节　独木舟向木板船的演变

筏的特点和弱点在于没有干舷或干舷很小，筏体本身又有较大的缝隙。当筏的载重量增加时，乘载在筏上的人和货不可避免地要受到水的浸淹。独木舟虽然不漏水，而且有一定的干舷，但在水中的稳定性不好。独木舟的大小还要受到原株树木大小的制约和局限。沉重的独木舟也难以满足载重量日益增长的需要。

一、独木舟向木板船的演变及其途径

为增加载重量和改善稳定性，独木舟有三种可能的发展方向和演变途径。① 第一种，以两只或多只单体独木舟并排连接，舟体宽度成倍增加，既增加了载重量，又能显著地改善稳定性。第二种，以火烤、日晒等加热的办法并加以横向支撑以扩展舟体宽度，再进一步则是往舷侧加木板形成复合舟。第三种，设置舷外支架或舷外平衡物体。

独木舟发展演变的上述第一种途径，即并列单体独木舟的办法在中国屡见不鲜。山东平度的双体独木舟(见图 2-12)，是考古发现中的一个典型实例。此外，广东的“双船”，黑龙江流域的“联二为一”的“威呼”，贵州省清水江的三体龙舟等，均属此种模式。

我国出土的独木舟遗存，大多设有横向支撑构件。广东化州独木舟(见图 2-11)，其舟壳较薄，首尾起翘较大，又在舷部设 7 具横向支撑构件，很可能经火烤加横向支撑以扩展中宽。这就是上述第二种发展演变途径。独木舟发展演变的上述第三种途径，即设置舷外支架或舷外平衡物体，主要是用来改善舟的稳定性。其舷外平衡物体如能提供部分浮力，也可能有助于增加载重量。这种办法的遗迹，在中国的考古发掘中尚未有所发现，但是在南洋，例如在印度尼西亚诸岛的沿岸，有许多小型渔船，经常是采用设置舷外支架这种办法。日本长崎大学柴田惠司教授对西北太平洋沿岸的渔船渔具有相当深入的调查和研究，并有专著出版，特别介绍了一舷或两舷带旁支架的船(见图 3-1)。②

独木舟在演变过程中，还有一种独特的方式，即用两段舟体纵向连接以增加长度。山东平度的双体独木舟，其舟体由三

---

① 戴开元：《中国古代的独木舟和木船的起源》，《船史研究》1985 年总第 1 期，第 13 页。

② ［日］柴田惠司：《关于西北太平洋地区沿岸渔船渔具的比较研究》(日、英文对照)，日本长崎大学出版社 1989 年版，第 74～77 页。

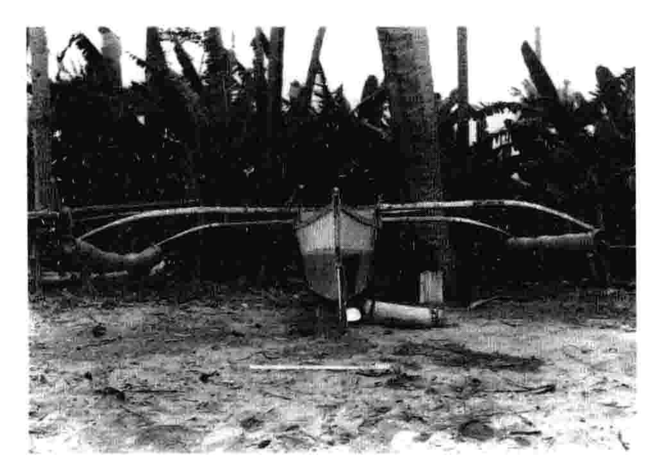


图 3-1　小型渔船及其舷外支架

段构件插榫搭接而成，这不仅增加舟体长度，而且便于形成首尾部起翘。

二、独木舟向木板船演变中的实例

在我国的考古发现中获得了独木舟向木板船演变中的实例。

1. 江苏武进古船

1975 年，在江苏武进万绥镇蒋家巷通往长江的古河道上，发现一艘古船。① 其结构形式奇特，包括船底、一侧船舷、木榫和木梢。② 底部板由三段木材组成，搭接处用 4 只 5×5 厘米的方榫固定。底部中段残长 2.22 米，宽 0.58~0.64 米，厚 0.12~0.2 米，底部的两侧开有与船舷板相榫接的长方形榫孔。船舷是用独木一剖为二刳空而成。外缘仍保持原木的形态，内缘经挖凿表面不齐整，厚薄也不均匀，内径为 60~100 厘米，残长 4.6 米。在圆板形舷材

① 王正书等：《川沙县武进县发现重要古船——从独木舟向木板船的过渡形式》，《船舶工程》1980 年第 2 期，第 62 页。

② 武进县文化馆、常州市博物馆：《江苏武进县出土汉代木船》，《考古》1982 年第 2 期，第 373~376 页。

的下边沿也开有与船底木材孔距完全相同的榫孔，用木榫与船底材相榫接。榫接的方法是一边由外向内插榫，另一边由内向外插榫，插孔呈斜面。木榫长 42 厘米、宽 8 厘米、厚 5~7 厘米。这种长木榫可以插得很深，榫帽又合缝镶嵌在木板内，不致移位，因此有很强的牢固度。经榫接的船体横剖面形状和船底材搭接的方式如图 3-2 所示。

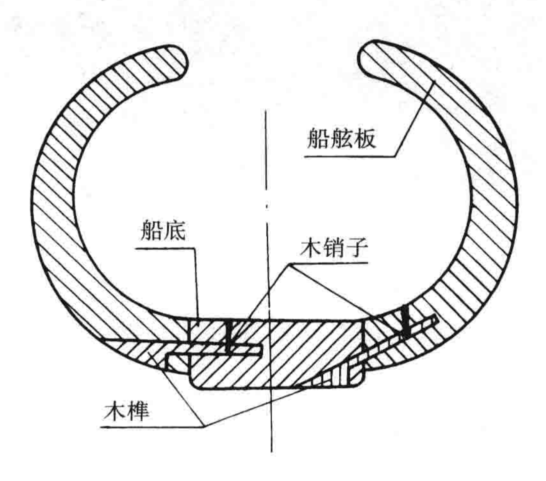


图 3-2 江苏武进县万绥镇出土的汉代古船

江苏武进万绥古船的两舷具有独木舟的形态，然而底部又采用一块厚重的木板，是一艘典型的复合舟，是由独木舟向木板船过渡的一种形态。江苏武进古船周围出土的遗物，多为汉代器物。木船先经南京大学地理系 C14 测定为距今 2195±95 年；又经中国考古研究所 C14 测定为距今 1945±85 年。据此可断定木船是西汉时期的遗物。

江苏武进古船虽然不是很典型的木板船，但它却反映了一种较为原始的技术状态。它的宝贵之处就在于为今人提供了一份很典型的实例，即由独木舟向木板船过渡的一种形式。

2. 上海川沙川扬河古船

1979 年，在上海浦东川沙县川扬河开掘过程中，于北蔡镇出

土一艘造型别致的古船。① 古船被发现于吴淞口水准零点以下95厘米，距地表4.6米处。该处在公元6世纪时为古海岸。

古船残体结构十分简单，通体只有三部分，即一条独木舟，两舷装有舷侧板。这是一艘典型的加板独木舟。船底由3段独木连接而成，中段长11.62米，宽约90厘米，厚约42厘米，形似独木舟，只是所挖去的部分较浅，只有10厘米。古船的舷侧板是厚度为5厘米的独幅木板，具有弧形，有经过火烤加工的痕迹。舷板用钉钉接在船底独木两侧深5厘米的接口上，在接口处填了大量油灰，未发现麻丝等掺入物。在舷板距口沿6厘米的水平线上，有一排间距为24.5厘米的小方孔，它是安装横向支撑的榫孔。古船的残体及复原后的横剖面图如图3-3所示。该古船复原后的总长约18米。

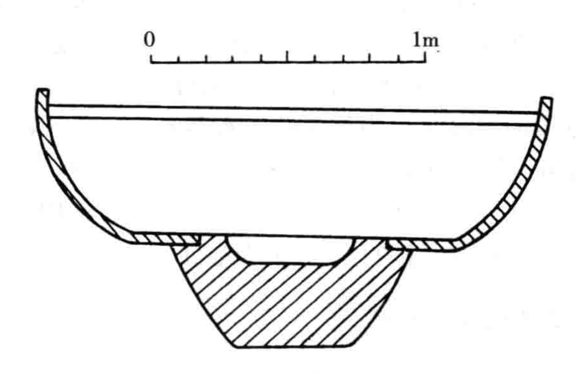


图3-3 上海川沙县川扬河古船的结构

伴随古船曾出土一枚唐代铜钱“开元通宝”，其形制与武德四年开元钱相符。参与发掘和研究的博物馆专家认为，这艘古船可能造于隋代，至唐武德年间尚在使用。这一论断也为古船木料标本C14测定所证实。

江苏武进万绥镇古船和上海川沙川扬河古船，是独木舟向木板

① 王正书：《川扬河古船发掘简报》，《文物》1983年第7期，第50页。

船过渡过程中的典型实例。这两则典型雄辩地说明，独木舟也是中国船舶的祖式，独木舟进化为当今船舶的龙骨，进而否定了中国不曾有独木舟和中国古船没有龙骨的观点。

第二节 木板船出现的必备条件及出现的年代

一、木板船出现的必备条件

由于目前已发现的从独木舟向木板船过渡形态的古船实例尚不多，当然也不能依据这两个实例就断定木板船出现在汉代或隋代。不过，制造木板船的首要和必备条件，是必须有木板。按前已述及的摩尔根的学术见解：是石器的出现和应用，给人类带来了木板。这也为在我国新石器时代的河姆渡文化遗址所发现的木板遗迹和相当成熟的木构技术所证实。过去曾经认为，只有出现青铜器之后，才有可能剖制木板。现在看来这种学术见解将难以维持。当然，在7000年前的以河姆渡文化为代表的新石器时代，是否能出现木板船，还有待考古学的研究，不可草率结论。但是，那时既然已能为构筑“干栏式”建筑而剖制木板，又有相当成熟的榫卯技术，可见那时制造木板船的物质条件已经基本具备了。

二、出现木板船的年代

在中国出现木板船的有力见证，还是甲骨文中所见到的“舟”字和带有舟字偏旁的一些字，从而推论木板船最晚也应是殷商时代的产物。① 其时限相当于公元前16世纪到公元前11世纪之间，距今3500年到3000年之间。

公元前16世纪，商汤灭夏桀后建立起奴隶制国家商，定都于亳(今河南省商丘县北)。从汤到盘庚，曾经五次迁都，盘庚迁都到殷(今河南省安阳县小屯村)，因而商也称殷商。商代自汤传到

① 杨槱：《中国造船发展简史》，《中国造船工程学会1962年年会论文集》(第二分册)，国防工业出版社1964年版，第2页。

纣共 17 代，被周武王攻灭，公元前 11 世纪建立周期。商代的农业比较发达，已用多种谷类酿酒，手工业已能铸造精美的青铜器和烧制白陶，交换扩大，出现了规模较大的早期城市。文字记录材料主要保存在甲骨、铜器及其他器物上，其中以龟甲和兽骨上的为最多。甲骨文，1899 年始发现于殷商遗址，即今河南省安阳县的小屯村，它是我国已发现的最古老的汉字(见图 3-4)。由于甲骨文的笔画部位尚未定型，所以分散见到的“舟”字及与舟有关的字，写成了不同的式样(见图 3-5)。

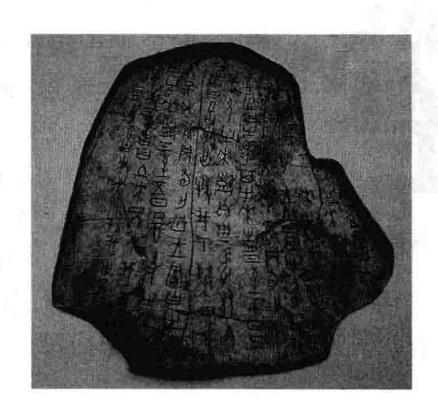


图 3-4　甲骨文

舟

盪

般

图 3-5　甲骨文中的舟及与舟有关的字

甲骨文属于象形文字，从甲骨文中的“舟”字，可以看出它所表征的舟，是由纵向和横向构件组合成的。舟字的横线，代表舱壁或肋骨等构件，它既能支撑两舷的纵向板材以加固舟体的强度，又能将舟体分隔成若干隔舱，更重要的是可以将纵向板材接长，即可

用较短的木板造出更长的船。

甲骨文中的“般”字，从字形看，像一个人持桨或篙使船旋转移动。“般”字有一种读音为pán(盘)，可当盘旋解。在《康熙字典》上，对“般”的一种解释是“像舟之旋”。

盪字是“荡”字的古写，这在甲骨文中是可以见到的，也收入《康熙字典》。从字形看，像一个人在荡舟。



图3-6 商代饕餮鼎纹

“商代饰有饕餮花纹之铜鼎，其铭文有一图像(见图3-6)，表现为一人肩挑货物，立在船上，船后有一人操桨划船，这是商代水运活动的记录之一。该鼎收藏于上海博物馆。”①

根据殷商时代甲骨文中多次出现舟字以及与舟有关的字，再由上述商代饕餮鼎上记录商代水运活动的鼎纹，当可以推断早在距今3500至3000年的殷商时代就曾出现了木板船。这一论断也有我国若干古文献对早期舟船及舟船活动的记述作为佐证。

第三节 古文献对夏商周三代舟船活动的记述

一、《竹书纪年》对海上活动的记述

夏代是中国上古史上的第一代世袭王朝，中国社会也正是在夏朝时由石器时代进入铜器时代。《左传·宣公三年》记有：“夏……铸鼎象物，百物而为之备。”鼎是一种古代炊具，其体积硕大，外形复杂。人们既能铸造鼎，当然也不难造出其他的器皿、武器和生产工具。

① 《水运技术词典》(古代水运与木帆船分册)，人民交通出版社1980年版，第64页。

夏的统治中心虽在平原地区，但从一些传说和记载来看，夏后氏同水运、航海也有密切关系。例如夏朝的始祖大禹即以善于治理洪水而著称于世。相传他“陆行载车，水行载舟”。后来传说少康的儿子予曾“征于东海”，则表明夏王朝军事政治势力由中原地区扩张到沿海一带。①

我国第一部古史《竹书纪年》说到夏代第九代帝王帝芒曾“东狩于海，获大鱼”。② 当时应有大批随从跟着，并组成浩浩荡荡的船队。《禹贡》则载：“扬州厥包桔柚锡贡，沿于江海，达于淮泗。”《史记・夏本纪》中也说：“其包桔、柚锡贡，均江海，通淮、泗。”这里的“均”古代读为“沿”，有顺水航行之意。从扬州的贡物沿江入海，沿海北上，再溯淮水入泗水，达到中原地区，可见夏代航海运输已有相当的规模。稍后，在我国古代史上善于航海的百越人，据传也是夏禹的子孙。《史记・越王勾践世家》记有：“越王勾践，其先，禹之苗裔。”

二、《诗经》有“相土烈烈，海外有截”的赞颂

商是继夏而兴起的国家。商灭夏以前，已是我国东部一个兴旺的部落。《诗经・商颂》在追颂商汤的祖先相土时，有“相土烈烈，海外有截”的赞颂。③

今人对“海外有截”尚有不同的理解：有的认为当时商部落已有海外的领地；有的则解释为“四海诸侯截然归服”。郭沫若则提出“可能相土的活动已经到达渤海，并同‘海外’发生了联系”。④商朝的武丁时期曾不断对外用兵，在排除西北方面的侵扰之后，武丁曾“南击荆蛮”，即《诗经・商颂》所载：“奋伐荆楚，深入其阻，

---

① 姚楠、陈佳荣、丘进著：《七海扬帆》，香港中华书局有限公司 1990 年版，第 10 页。

② 沈约附注：《竹书纪年》卷上，《四部丛刊初编（一七）》，上海书局 1989 年版。

③ 引自《诗经・商颂・殷武》，《十三经注疏》，中华书局 1980 年版，第 626 页。

④ 郭沫若：《中国史稿》第一册，人民出版社 1976 年版，第 157 页。

裒荆之旅”。这是武丁时期商人在长江、汉水流域打了大胜仗的记述，说的是武王讨伐叛逆荆楚，深入其险要之地，俘虏了众多的叛逆。这说明商朝的势力拓展到了长江流域。随着商人对外战争的不断胜利，商的疆域也日益扩大起来。

章巽教授以商末周初时有商的王族箕子出走朝鲜之事，说“看来商朝一代已超出近海，而在渤海以东发展了海上交通”。①

三、武王伐殷时曾以舟船强渡孟津

在商朝最后一个帝王即纣王被周武王攻灭的决定性战役中，周军在孟津(今洛阳市北)渡黄河时，用船舶作了敌前抢渡。《艺文类聚》引《太公六韬》：“武王伐殷，先出于河，吕尚为后将，以四十七艘船济于河。”②《史记·周本纪》记有：武王“率戎车三百乘，虎贲三千人，甲士四万五千人以东伐纣，十一年十二月戊午师毕渡盟(孟)津”。用船队来执行军事运输任务，表明水上运输之发达。47艘船往返抢渡数万甲兵和数百战车，说明在商朝末年已经有供许多名桨手撑驾的较大型船舶了。

四、“造舟为梁”和“于越献舟”

周族是居住在今陕西渭水中游以北的一个历史悠久的部落。西周时期与船舶有关的记述，最为流传的是周文王用舟船搭成浮桥迎娶新娘的故事。《诗经》记载：“迎亲于渭，造舟为梁，丕显其光。”③这里的“造舟为梁”是我国以舟船搭浮桥的最早记录，距今3100年。周朝还制定了按官阶和身份等级乘船的制度。《尔雅》中记有：“天子造舟(用船搭浮桥)，诸侯维舟(并联四舟)，大夫方舟

---

① 章巽：《我国古代的海上交通》，商务印书馆1986年版，第3页。

② 欧阳询：《艺文类聚》，卷七十一，上海古籍出版社1982年版，第1230页。

③ 引自《诗经·大雅·大明》，《十三经注疏》，中华书局1980年版，第507页。

(并二舟)，士特舟(单舟)，庶人乘桴(筏)。”①

当时我国东部沿海一带，分布着相当强大的夷人，其中较重要的有山东半岛东部的莱夷，淮水下游一带的徐夷和淮夷。还有领地相当于今江苏南部太湖以东一带的吴人，以及浙江沿海一带的百越人。夷人、吴人和百越人，濒海而居，素有渔、盐之利，普遍使用舟船，尤其以百越人善于造船而著称。《艺文类聚》引《周书》有“周成王时，于越献舟”②的记载。周成王为周武王之子，于越在今江浙一带，献舟必经海上航行，绕山东半岛，入济水才能到达中原。“越人造船历史悠久，技艺高超，所谓献舟，实际上是献上了宝贵的造船技术和航海知识。这对周人的造船与航海技术当有重大推动。”③

五、西周设舟牧负责船舶安全检验

西周时期曾专设主管舟船的官员，叫做舟牧。舟牧大约要执行类似于今日的船舶检验机构和验船师的职责　《礼记》记有：“季春之月——命舟牧覆舟，五覆五反，乃告舟备具于天子焉。天子始乘舟。”④

从这段记述看，舟牧主要是为了保证天子乘船的安全，还要翻来覆去检验五遍(一说为船要在水上反复摇摆五次以勘察其稳定性)，然后报告是否合于天子乘坐的安全条件。当时的庶民只能乘筏子，至于诸侯、大夫等人所乘的舟船是否归舟牧检验，尚不得其详。尽管如此，舟牧毕竟是作为舟船的安全检验官员而出现在中国的公元前 11 世纪到公元前 10 世纪。

---

① 引自《尔雅·释水第十二》，《四部备要·经部》，台湾“中华书局”1970 年版。

② 欧阳询：《艺文类聚》，卷七十一，上海古籍出版社 1982 年版，第 1230 页。

③ 姚楠、陈佳荣、丘进：《七海扬帆》，香港中华书局有限公司 1990 年版，第 12 页。

④ 引自《礼记·月令第六》，《十三经注疏》，中华书局 1980 年版，第 1363 页。

说到要建立对天子所乘舟船进行安全检验制度并设置舟牧这一官职，就要联系到周代的第 4 个帝王——周昭王的死。按《通俗文》的记述，当周昭王攻楚时，有人向楚君献策，令船匠大造王舟，用胶黏合船板，泊在汉水渡口，待周昭王到达汉水，由楚君假意相迎，请周王登胶合舟使其与舟共溺中流。《史记·周本纪》则记有："昭王之时，王道微缺。昭王南巡狩不返，卒于江上，其卒不赴告，讳之也。"在注解中还引《帝王世纪》："昭王德衰，南征，济于汉。船人恶之，以胶船进王。王御船至中流，胶液船解，王及祭公俱没于水中而崩。"这段记载从侧面反映出当时地处江汉平原的楚国，也具有高超的造船技艺。

第四章

春秋战国时代的造船技术

春秋时代(前770—前476年)，是奴隶制经济行将结束及封建地主制经济萌芽时期。春秋时的冶铁技术已有所发展。铁制工具的出现则进一步推动了生产，手工业的分工更加细密，木工技术达到了新的水平。我国古代的建筑工匠公输氏名般，即春秋时鲁国人鲁班，相传曾发明木作工具。铁制的斧、凿、锯等木工工具的出现和使用，为传统造船技术的发展奠定了技术基础。

战国时代(前475—前221年)，中国开始进入封建制社会。战国时期的铁兵器有甲、杖、剑、锥、戟、刀、匕首等，常用的铁制手工具有斧、削、锯、锥、凿、锤等。由于铁制工具的进步和发展，加上各国之间的争霸和战争，推动了造船技术的进步与发展。战国时代的造船技术成就，为在其后的秦、汉时代造船技术的大发展创造了必要的条件。以近年出土的战国时期青铜钺和铜镦于上的船纹为依据，考古学界认为中国在战国时期出现了风帆。

第一节 春秋时代的水运水战及船舶

一、春秋时代的水运及船舶

春秋时代因航区不同或运输要求各异，逐渐出现了特点不同、形状不一的各类船舶。民间有以快速为主的轻舟、扁舟，还有适用于短途交通的舲船。屈原在《楚辞·九章》中有“乘舲船余上沅兮”句，这舲船就是一种有棚有窗的小船。艅艎则是大舰，又称王舟，专供国君乘坐。此类王舟建造坚固，航行轻快，并且雕刻华丽，技术工艺已达到了较高的水平。

1. 泛舟之役

水上运输的实践，使人们认识到，船舶在运输中有承载量大，且不费牛马之力的优点，特别是在运输粮谷时，船的效能是车辆所无法比拟的。春秋时期出现在黄河流域的秦国赈济晋国粮食的“泛舟之役”的纪事：(僖公)“十三年(前647年)冬，晋荐饥，使乞籴于秦”。秦伯(秦穆公)乃向左右征询意见，有的说“救灾恤邻，道也，行道有福”。也有人持反对意见，“请伐晋”。秦伯则说：“其君是恶，其民何罪?”“秦于是乎输粟于晋，自雍及绛，相继，命之曰泛舟之役。”①雍是秦国都城，在今陕西省凤翔县，临渭水。绛是晋国都城，在今山西省绛县，傍汾水。自雍到绛的水道，先是沿渭水东下，入黄河则逆流北上，再东折入汾水，航程六七百里。船舶能前后“相继”，那真是相当庞大的船队。运粮的船称作漕船，“漕”字原来就是水运的意思，后来演变成水运粮食的专用词。因此，历史上把泛舟之役看做是漕运之始。

2. 吴王夫差开掘邗沟

春秋时位于长江流域的楚国和吴国，水运和造船技术都有很大提高。吴国的都城是现今的苏州市，西滨太湖，东通大海，是一个

---

① 高士奇：《左传纪事本末》卷五十二，中华书局1979年版，第811页。

“不能一日而废舟楫之用”的国家。吴国人还特别重视治理水道。公元前486年，吴王夫差开掘邗沟。《左传纪事本末》记有哀公九年秋，“吴城邗，沟通江、淮”。公元前484—前482年又开掘深沟，东边沟通沂水和泗水(二水皆通淮水)，西边沟通济水和黄河，这样，就把江、淮、河、济四条大河的水道都连通起来了。

3. 齐国的海上航行

春秋时期列国争霸，也促进了航海事业和海船的发展。吕尚，西周初年官大师，也称师尚父。辅佐周武王灭商有功，被封于齐，为周代齐国始祖，有齐太公之称。《史记·齐太公世家》记有：“武王已平商而王天下，封师尚父于齐营邱(在今山东省青州市临淄北)”，“太公至(齐)国，修政，因其俗，简其礼，通商工之业，便鱼盐之利，而人民多归齐”。当时占据山东半岛的莱夷(今莱州市一带)“与太公争国”，时而对齐进行攻伐。公元前567年，齐国终于灭了莱夷，齐国领域扩大到整个山东半岛。渤海海面以及环绕山东半岛的航行，也就归齐人所掌握。汉代著作《说苑》载：“齐景公(前547—前490年)游于海上而乐之，六月不归。令左右曰：敢有先言归者致死不赦。”①由之可见当时航海规模之大。即使是在近海，六个月的航程也是相当可观的，不仅足以绕山东半岛过渤海湾，而且可能抵达朝鲜半岛。国君远征，必定有大批随行人员和护卫的将士，可以认为，齐景公统帅的必是规模相当大的船队。其时不仅国君有大型船队出海，民间的海上活动也见于文献。《艺文类聚》引邓析书曰：“同舟涉海，中流遇风，救患若一，所忧同也。”邓析是春秋时人，此处所说的显然指海船上的乘客和船员遇到了风浪，他们同舟共济，形同一人。文献中所述涉海的舟究竟是客舟还是从事海上运输的货船尚不得而知，但民间的海上交通及其艰难险阻已录于文献。

4. 越国大夫范蠡经海路赴齐国定陶经商致富

都城位于会稽(今浙江绍兴市)的越国，主要辖地是今浙江省

---

① 刘向：《说苑·正谏篇》，《四部备要本·史部》，台湾“中华书局”1966年版，第2页。

境一带。但百越民族分布范围很广，南到今福建、广东、广西以至越南的北部，包括广大的沿海地区及附近的岛屿。现在舟山群岛中的定海，当时称甬勾东，就是越国的直属领土。百越人各族间的联系，多依靠海上交通。正如越王勾践(前496—前465年)所说，其人“水行而山处，以船为车，以楫为马，往若飘风，去则难从”。①前已述及，早在西周时就有“于越献舟”之举，实则是由越人向中央地区传授造船技术。及至春秋，沿海及中原的造船技术又有了进一步发展。孔子在《论语·公冶长第七》中说道：“道不行，乘桴浮于海。”孔子之欲浮于海，当然不是谋渔盐之利，而是要从海道前往其他国家。“即欲乘其桴筏，浮渡于海，易居九夷。”孔子是否确实浮海而易居他处，尚无定论，但当时沿海交通之便利已溢于言表。孔子卒于公元前479年，其后6年，越灭吴。越国大夫范蠡为避祸，乃经海路赴齐国的定陶经商而致富。《史记·越王勾践世家》记有“范蠡以为大名之下，难以久居”，“乃装其轻宝珠玉，自与其私徒属，乘舟浮海以行，终不反”，“范蠡浮海出齐，变姓名自谓鸱夷子皮”。公元前474年，越国将都城由会稽迁至琅玡(今山东诸城市东南)，随行者有“死士八千人，戈船三百艘”，这俨然是一支浩浩荡荡的庞大船队，也是当时海上交通事业发达的有力证明。②

二、春秋时代的水战及战船

春秋时代各诸侯国之间的兼并战争激烈而频繁，从田亩辽阔的中原到江河交错的江南，争战四起。中原争战用车，江南水战则以舟船为主。战争的需要，推动了造船业的发展，也促进了船型的多样化。

中国历史记载的重大水战，发生在公元前549年夏，如《文献通考·兵》载：“用舟师自康王始”。说的是楚康王十一年“楚子为

---

① 引自《越绝书》(四部丛刊本)卷八。

② 姚楠、陈佳荣、丘进：《七海扬帆》，香港中华书局有限公司1990年版，第13页。

舟师以伐吴，不为军政，无功而还”。(《左传纪事本末》卷 49)公元前 525 年，又发生一次激烈的水战，是吴国派公子光率舟师逆长江而上攻打楚国，结果反而被楚国俘去王舟艅艎。这就是《史记·吴太伯世家》所载：“王僚二年，公子光伐楚，败而亡王舟。光惧，袭楚，复得王舟而还。”自此之后，水战频仍，不仅在江河作战，甚至发展到海上作战。吴王夫差十一年(前 485 年)，“徐承率舟帅，将自海人齐，齐人败之，吴师乃还”。(《左传纪事本末》卷 51)《吴越春秋》记述吴楚水师的大小战例 20 余起。吴越之间，水战也很频繁。

吴国的战船有大翼、中翼、小翼，另外还有楼船、突冒、桥船等。《越绝书》关于吴王阖闾与伍子胥讨论水师训练方法的对话记有：“阖闾见子胥，敢问船运之备何如？对曰：船名大翼、小翼、突冒、楼船、桥船。令船军之教比陵军(陆军)之法，乃可用之。大翼者当陵军之车，小翼者当陵军之轻车，突冒者当陵军之冲车，楼船者当陵军之行楼车也，桥船者当陵军之轻足骠骑也。”①吴国战船大翼长 12 丈，宽 1 丈 6 尺，“容战士二十六人，棹(卒)五十人，舳舻三人，操长钩、矛、斧者四，吏仆夫长各一人，凡九十一人”②；中翼长 9 丈 6 尺，宽 1 丈 3 尺；小翼长 9 丈，宽 1 丈 2 尺。据考证，晚周到战国时的尺度，每尺约相当于 0.23 米③，折合成今日的米制，大翼长 27.6 米，宽 3.68 米；中翼长 22.08 米，宽 2.99 米；小翼长 20.7 米，宽 2.76 米。其长宽比分别为 7.5 米、7.39 米和 7.56 米。这三翼战船船体修长，若顺水而下，再用 50 名桨手奋力操桨，则船行如飞。

---

① 李昉等：《太平御览》卷七七〇，中华书局 1960 年影印本，第 3413 页。

② 李昉等：《太平御览》卷三一五，中华书局 1960 年影印本，第 1450 页。

③ 丘光明编：《中国历代度量衡考》，科学出版社 1992 年版，第 6～8 页。

第二节 战船大翼和王舟艅艎的复原研究

一、吴国战船大翼

2000年，浙江嘉兴在筹建船文化博物馆，我们的学术团队应邀为之复原制造吴国的战船大翼。春秋时期战船的形象资料，在出土和传世的战国时期的铜鉴和铜壶上得到了生动而翔实的反映。战国水陆攻战纹铜鉴,① 于1935年在河南省汲县(今卫辉市)山彪镇一号墓出土，战船纹如图4-1。

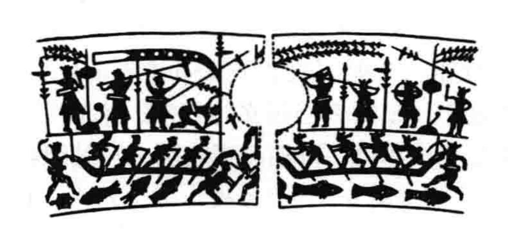


图4-1 战国铜鉴的战船纹

铜鉴上的水战画面，描绘了左右相对行驶的两艘战船，形制大致相同，都是船身修长，首尾起翘。战船设有甲板，战士在甲板上面作战，划桨手在甲板下面的船舱内划桨。划桨时采用立姿，划桨手身佩短剑。每船虽只绘出4名桨手，但左右舷当为8人。看来这种战船并没有风帆，完全以人力划桨作为动力，也没有尾舵。甲板之上在船首树立大旗，旗杆顶端安有戟头。旗后排列三个战士，为首的一个正俯身挥剑杀敌，看上去像是阻止和刺杀欲登船之敌人。随后的两个战士手持长柄的戟和矛，正在厮杀。船尾立一鼓架，上悬金鼓，下置钲，钲是铜制行军中的乐器。鼓架后立有战船的指

① 郭宝钧：《山彪镇与琉璃阁》(图11)，科学出版社1959年版，第18、20页。

挥，一手持戟，一手握桴击鼓。战船上所有的战士皆腰佩短剑。右面的战船其形制与左船基本相同，只是击鼓的指挥员双手各执一桴，鼓前的战士正在张弓搭箭待发。

另一件重要的青铜器是北京故宫博物院藏传世文物宴乐渔猎耕战纹铜壶，其拓本如图 4-2。无独有偶，1965 年又在成都市百花潭中学战国时期十号墓中出土一件与之相类似的嵌错宴乐渔猎耕战纹铜壶。① 从铜壶的纹饰看，两者的构图和技法几近相同。图案共分 3 组，上层为采桑和射猎；中层为渔、猎和乐舞；下层为水战和攻城战。就水战的战船形制而论，两铜壶又更相似些。与铜鉴上的战船有 4 名桨手不同，这里每船只有 3 名桨手。当然，这 4 名和 3 名也只有象征意义，真实的数字当几倍于此数。如前所述，在《越绝书》中大翼战船有棹卒 50 人，首尾操驾 3 人，还有 4 人持长钩、矛、斧等专门负责在两船接舷时任钩推之职，这样操船战卒在全船

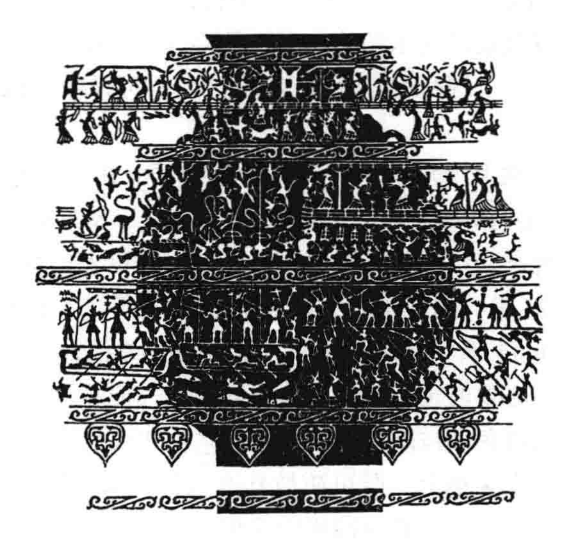


图 4-2　传世的宴乐渔猎耕战纹铜壶的拓本

① 四川省博物馆：《成都百花潭中学十号墓发掘记》，《文物》1976 年第 3 期，第 40~46 页。

凡 91 人中约占 2/3。再有，就战船的船型看，两铜壶的船型更具美感。首部有似后世所说的鹢首，而尾部似后世龙舟的尾形，曲线柔中寓刚，这说明即使是战国时代的战船，其设计和制作都非常注意战船的美感和视觉效果。最后，与铜鉴的船底不同，两铜壶的战船船底皆具有两道线，难免有人将依此断定战国的战船带有水密的双层底，这当然是个误会。如铜鉴和铜壶的船纹所示，战船的划桨手皆采用立姿划桨，为了划桨的方便和有效，在船底设一层活动的木铺板是必要的，因为船底部有龙骨和肋骨等木构件，对划桨手的操作将带来不便。从技术上说，当时的船舶尺度较小，不可能对船的内底和外底都获得水密捻缝。再有，古代没有水泵，双层底也将难以排除因渗漏所造成的积水。

按前节所述，吴国战船大翼长度为 12 丈，宽度为 1 丈 6 尺。按每尺相当于 0. 23 米计，则长度与宽度分别为 27. 6 米和 3. 68 米。考虑到在舱内划桨，舱底又铺设木铺板，则舱深似不应小于 2. 2 米。假定大翼战船的吃水约为 5 尺，则合 1. 15 米。试取木铺板的高度为 0. 25 米，又假设船舶剖面略呈盆状，可设绘出战船的船中剖面图。

如按上述试取船深、吃水，则大翼的宽深比为 1. 67，宽与吃水比为 3. 2。这些取值虽然是从划桨的要求为出发点的，但也能合于对船体强度与稳性的基本要求。桨孔在水线以上的高度约为 0. 3 米，桨长 3. 25 米，则划桨的力点到支点的距离为 1. 5 米，支点距桨叶尖端为 1. 75 米。这样的安排对划桨尚称方便，一把桨可由一名桨手划动，必要时也可由两名桨手同时划一把桨。棹孔离水线只有 0. 3 米，这难免会被舷外水浸入，但只要在棹孔周围钉以牛皮套并将此套绑缚在桨柄上，既可防舷外水入浸，又不妨碍桨的划动。如此复原，则能与三种青铜器的船纹相一致，较便于划桨，船的重心较低，有利于稳定性(见图 4-3)。

二、吴国王舟艅艎

早在 1957 年的文物普查中就已发现吴王阖闾城遗址。在 21 世

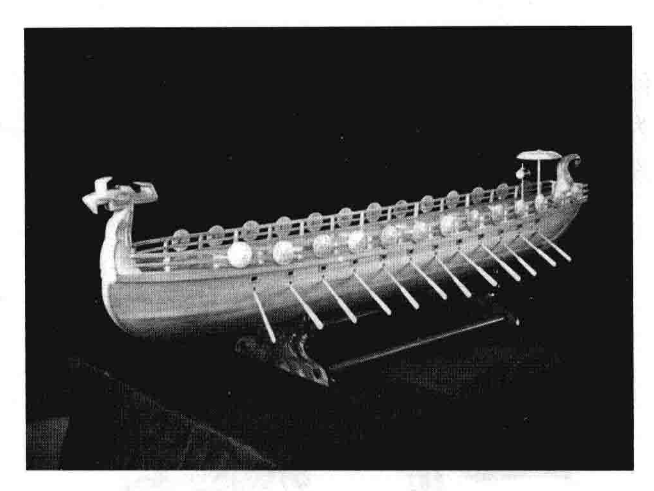


图 4-3　吴国战船大翼的复原模型

纪初，江苏的考古工作者在文物复查中又有新的发现。有关部门在建设吴国王城的博物馆以及吴王阖闾城遗址公园时，要求我们为之复原研究吴国王舟艅艎以及由战船大翼、中翼等组成的舰队。吴王的舰队泊在无锡太湖，当成为新的旅游景点。

艅艎是王舟，又有作战的功能，应当是水师的旗舰。船舶的动力主要靠众多桨手划桨。这一点与战船大翼有共性，但是艅艎的尺度要比大翼更大，桨手人数更多。因为是王舟，装饰有讲究，不仅要华丽，更应当雄伟。

要复原王舟艅艎，首先要对舰船的格局有一个预想。过去在北京军事博物馆见过一种战船大翼的复原模型。其结构和总布置特征是设双层甲板，在下层甲板划桨，在上层甲板作战。我们以为这不合于战船大翼的格局。划桨应该是在甲板之下。但是双层甲板的格局对于王舟艅艎倒是有必要的。设双层甲板时，便于在下层甲板上布置国君的居住舱室，上下双层甲板又可以容纳更多的战卒。在上层甲板上的船楼可以作为指挥舱房。

如果全船设 40 把桨，则每舷为 20 把。设前后桨间距为 1. 25

米，则 20 把桨的划桨区域即为 25 米，所以王舟艅艎的长度应在 30 米以上，是当时最大最长的大舰。

为使王舟艅艎有雄伟的造型，首先就要重视艅艎首尾的造型与装饰。为此我们选取商周时代青铜器上的鹢首形象(见图 4-4)作为造型元素。



图 4-4　选择青铜器上鹢首形象作为造型元素

王舟艅艎的效果图见图 4-5、图 4-6。众多桨手在甲板之下的船舱里划桨。在甲板之上设置国君的居住舱。周边设女墙，可供战士作战用。在露天甲板上设阁楼作为指挥舱，露天甲板也是战士作战的场所。

如效果图所示，我们为无锡所复原的王舟艅艎，其长宽尺度偏大。这主要是根据甲方的要求，因为太湖的湖面很大，如果舰队的船型太小，在视觉上则缺少冲击力。但从形象和作战功能上看，仍具有真实性。

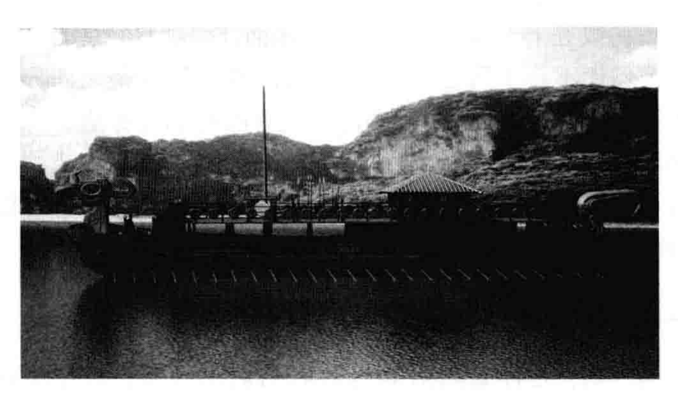


图 4-5　吴国王舟艅艎造型效果图之一

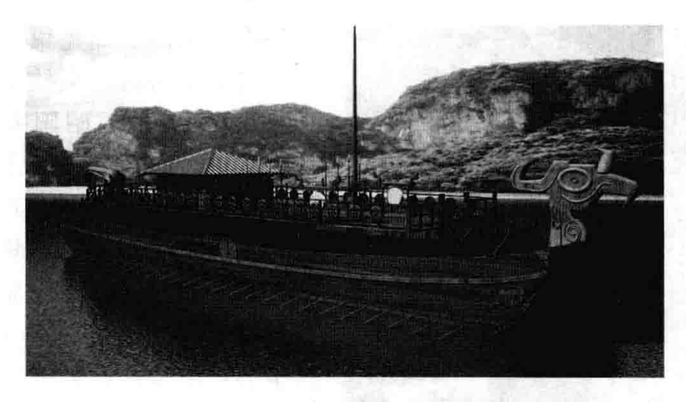


图 4-6　吴国王舟艅艎造型效果图之二

第三节　战国时代的水运及船舶

一、文献记叙的长江水运船舶

战国时，关于长江水运的规模和水运优越性方面的文献，在《史记·张仪列传》中是秦惠王的使臣张仪（？—前 310 年）到楚国游说时，向楚怀王介绍秦国的情势时述说的。文曰：“秦西有巴

蜀，起于汶(音岷，与岷通)山，浮江已下，至楚三千余里。舫船载卒，一舫载五十人与三月之食，下水而浮，一日行三百余里，里数虽多，然而不费牛马之力，不至十日而距扞关(楚之西界，今湖北长阳)。”在张仪的游说中对秦国难免有吹嘘和夸张之辞，但对航道和舫船载卒的表述，当在情理之中。在西周时期只有大夫这一等级的官员才能乘坐的舫船，到了战国时期则变成了实用的货运工具，可见造船业发展之迅速。

二、出土的鄂君启金节所反映的长江水系船队

战国时期，楚怀王赐给鄂地封君名启的金节(实为青铜质)，1957年于安徽寿县城东丘家花园出土。① 此种青铜器分两种，一为车节，一为舟节。舟节是一个特准的水路运输免税通行凭证。舟节上铸有错金铭文，字形耀目：“大司马昭阳败晋师于襄陵之岁”。查《史记》卷四十载：“六年，楚使柱国昭阳将兵而攻魏，破之于襄陵，得八邑。”②由此可断定此金节为楚怀王六年(前323年)所铸。这金节可能是这位名字叫做启的鄂地封君随军战晋有功，因而获得楚怀王的恩赏。金节铭文中的“败晋”与《史记》中所记“攻魏”并不相悖。因为到公元前377年，韩、赵、魏“灭晋

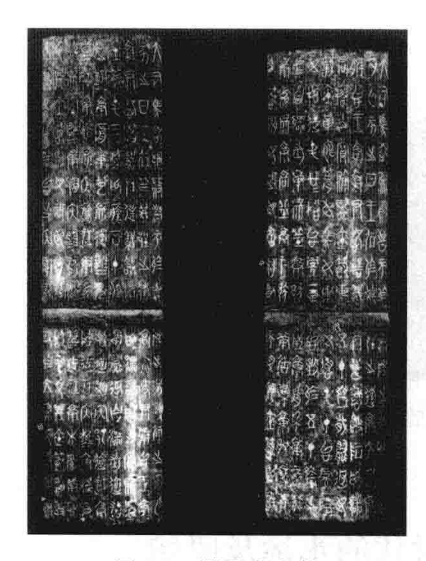


图4-7　鄂君启金节

① 殷涤非、罗长铭：《寿县出土的“鄂君启金节”》，《文物参考资料》1958年第4期，第8~11页。

② 司马迁：《史记·楚世家》，中华书局1959年版，第1721页。

侯，而三分其地”。①

鄂君启金节所铸铭文，规定了舟船的数目：以 3 艘船为一批，每年以 50 批，即 150 艘为限。还具体划定了通航路线：自武昌(今鄂州)出发经长江中游、汉水、湘、资、沅、澧和赣江，可走遍楚国各地。铭文有：“见其金节则毋政，毋舍桴饮，不见其金节则政。”郭沫若考释为“言见其金节则不征税收，并要加以优待，不要给予不好的食物。没有通行证，那就要征税，当然更不会受优待了”。② 在楚国类似鄂君启这样具有水上运输特权的封君还有不少，鄂君启只是其中的一个例子。③ 从鄂君启金节这一文物，人们可以了解到战国时期楚国如何的“得水独厚”，船舶及水运业空前活跃。

第四节　从战国随葬船看战国的造船技术

春秋、战国距今已两千多年，我们只能通过有关文献和文物去了解当时船舶的概貌。若想得到古船的实物，则是很困难的。正因为这样，我们对 1974—1978 年于河北平山县发掘出战国时期的随葬船，感到特别珍贵。

一、战国中山王墓中的随葬船

河北省文物管理处在平山县三汲乡发现战国时期的古城遗址一座，即中山国都城灵寿。古城内外有战国墓 30 座。一号墓出土器物极丰，经考古学界考定为中山王之墓，埋葬时期约在公元前 310 年前后。④ 三汲乡在滹沱河北岸，古墓之封土现高约 15 米，当地称之为“灵台疙瘩”。中山王墓尚有若干陪葬及附葬坑，其葬船坑内有船

① 张传玺：《中国通史讲稿》(上)，北京大学出版社 1982 年版，第 66 页。

② 郭沫若：《关于鄂君启节的研究》，《文物参考资料》1958 年第 4 期，第 5 页。

③ 梅雪等：《湖北航运史》，人民交通出版社 1995 年版，第 25~27 页。

④ 河北省文物管理处：《河北平山中山国墓葬发掘简报》，《文物》1979 年第 1 期，第 1~10 页。

数只，极为罕见。此等船应当是中山王生前所御之游艇，用以随葬。

葬船坑总长136米，分为南室、北室、北沟道等三部分。北沟道总长100米，宽2米，其中未发现任何器物，被认为有象征河道之意。北室长18米，宽7.6米；南室长17.8米，宽9.3米，坑壁均夯土筑成。南室坑壁有柱10对，又有两行中柱，每行6柱，将南室分为3跨，各跨约3米。南室每跨均有一船，中、东、西并列木船3只，船首向南船尾在北。西船的灰痕漆迹较为完整，以西船为主兼用中船、东船的遗迹作为补充，据以获得中山王御用游艇的完整形象。经复原研究，① 其船身总长13.1米，最大宽度2.3米，最大深度0.76米。假设吃水为0.6米，则排水量为13.28吨，方形系数为0.74，中剖面系数为0.94，棱形系数为0.78。其船体型线图如图4-8，这是我国迄今所发现的最古老的船舶遗迹。从型线图可以看出，战国游艇的尺度比例协调，船舶具有相当理想的流线型，横剖线匀称，水线流畅飘逸。如果不是有河北平山战国游艇这一考古发现，人们很难想象早在2300年以前就有如此完美的船型。

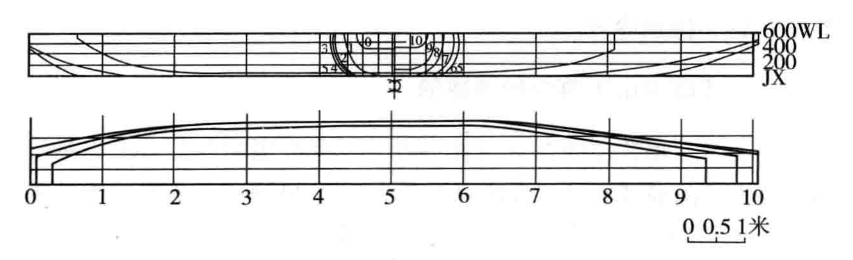


图4-8　战国游艇船体型线图

二、随船出土的船具等器物②

在葬船坑的南室出土有船舶属具等器物。

① 王志毅：《战国游艇遗迹》，《中国造船》1981年第2期，第94~100页。

② 王志毅：《战国游艇遗迹》，图5~图8，《中国造船》1981年第2期。

桨：大桨 5 支，桨身长 141 厘米，宽 9. 5 厘米，桨柄残长 17 厘米；小桨 2 支，桨身长 58 厘米，宽 9. 5 厘米，桨柄残长 28 厘米。大小桨均有褐色及朱色彩绘，图饰瑰丽。(见图 4-9)

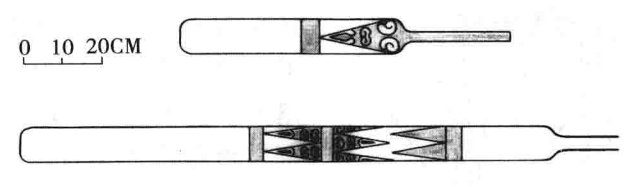


图 4-9　随船出土的木桨

篷竿铜帽及环：篷竿铜帽 30 只。有些铜帽尚与篷竿残段相连，篷竿上也有彩绘。铜帽上有一钩，铜环即套于钩上，铜环下的平直部分即用以结篷。由此推知，此船或无上层建筑，仅张篷盖而已，由于铜帽多在中船尾段，或仅中船有篷也未可知。

铜编钟及石磬：西船中部在舷处有编钟 3 只。编钟和石磬为泛舟时音乐演奏之用。此葬船坑曾两次被盗掘，编钟等器物或有失落，用于演奏的编钟当不止 3 只。

骨丁：长 5 厘米，呈三角棱锥形，如镞。

错银铜饰：4 只，3 只均在大桨附近，其下口与桨柄直径相合，此或为桨柄柄端的铜饰件。

铜饰件：2 只，在中船中部。这或许是设在甲板舷边处，用以系缆绳之用。

三、从连接船板的铁箍看战国时的造船工艺

在葬船坑的南室发现很多铁箍，西船 31 只，中船 32 只，东船 8 只。铁箍为宽 20 毫米，厚约 3 毫米的长铁片绕制而成。铁片虽未经金相分析，但肉眼观察几乎与现代锻打的熟铁无异，可见当时的冶铁技术已经相当先进。船板的连接方法是先在相邻两列船板上，于距船板边接缝 40~50 毫米处各凿一 20 毫米见方的穿孔，以铁片经穿孔绕扎 3 道或 4 道，相邻的两船板即为之连拼；然后将穿孔之间隙以木片填塞，再注入铅液封固，具体结构见图 4-10。这种

连拼方式极其牢固可靠，在葬船坑中未经扰动的部位，铁箍仍然屹立。

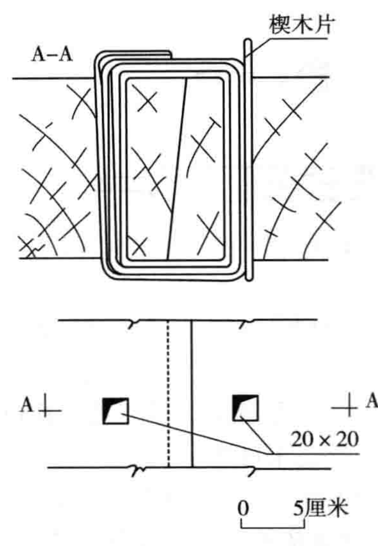


图 4-10 战国游艇用铁箍连拼船板

铁箍的形状不一，系由于船体外形所致。船体平直部分的铁箍为矩形，其高度由木板的厚度而定，所见为 100～150 毫米，由此可知所述战国游艇的外板厚度为 100～150 毫米。由于绕扎铁箍的穿孔距相邻两列板的边缝各 40～50 毫米，则确定了铁箍的宽度为 80～150 毫米。在舭部的铁箍，其高度、宽度与前者相近，但其一边则随船体型线而呈不规则曲线。铁箍的纵向间距在 0.8～1.0 米间。

由随葬船在底部和侧壁的灰痕漆迹可以看到，船板的宽度为 400～600 毫米，船首处的船板则稍窄，仅约 300 毫米。在两列板的边接缝处以铁箍相连拼，既牢固又可靠。

当时为什么不用铁钉而用铁箍？既能锻制铁箍，当然也能锻制铁钉。与铁钉相比，铁箍费工费料。可能是在铁器应用之始，尚缺少对铁钉功效的认识，铁箍的应用当为用铁件连拼船板的早期阶段。嗣后，铁器使用日久，次要部位逐渐以铁钉代替骨钉，后经实践证明铁钉也具有牢固可靠的效果，便完全取代铁箍了。这也许就是木船建造中使用铁钉钉连船板的历史演进过程。现代木船在最重要部位使用的锔钉，也称“蚂蝗钉”，实际上就是半个铁箍，显然是对铁箍的继承和发展。战国时代以铁箍连拼船板的工艺，发展成宋代使用的锔钉以及挂锔工艺，对保证船舶的坚固具有重要意义。

中山国为北方少数民族白狄所建。春秋以来虽有所发展，但战国时期仍不过是只有“千乘”的小国。中山地处北陲，且少大江大

河之利，竟有如此纹饰瑰丽的游艇和这般高超的造船技艺，那么齐魏大邦定会更有甚之，南方的楚、吴、越各国，濒江滨海，自古以来其舟楫之盛，就已非中原所能及。正因为在战国时期的舟船技术有了坚实而广泛的基础，所以才有可能使我国从秦汉时代开始大力发展海洋船舶，并且开拓了海上丝绸之路。

第五节 中国船舶风帆的出现

风帆，是推动船舶前进的推进工具。帆与桨、篙和橹一样，都可被统称为船舶推进器。所不同的是，风帆利用自然界的风作为动力，不再受人力资源的局限，使船舶的航速、航区大为扩展，为船舶的大型化和远洋航行开辟了广阔的前景，风帆的出现是船舶发展史上的重要里程碑。

若论帆出现的年代，埃及比中国早得多。古埃及新石器时代晚期的陶质花瓶所描绘的方帆船，其年代可追溯到公元前 3100 年。① 该船首尾两端高高地翘起，在近端处树一桅并挂一方帆，但是桅与帆究竟是怎样支撑和张挂的还看不清楚。（见图 4-11）在公元前 1500 年，埃及某女王曾用帆船去远征（见图 4-12），根据阿里-巴哈里的寺院里的浮雕可看出该帆船的图形。② 该船长约 30 米，除每舷有 15 名桨手划桨之外，还树一桅挂一方帆。由这些文物，可确信尼罗河流域人们很早就已经开始使用帆船。

中国船舶风帆出现的年代，迄今虽尚无定论，但据近年的研究和一些考古发现，逐渐趋于明朗。

一、殷商时代出现风帆说

在中国，认为在殷商时代就曾出现了风帆的学术见解比较流

① *Mariner's Mirror*, Vol. 46, No. 2. Cambridge University Press, 1960, p. 145.

② Peter Kemp: *The History of Ships*. Orbis Publishing Limited, 1978, p. 13.

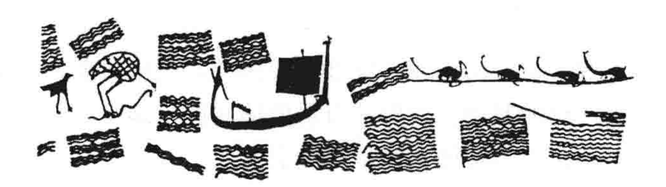


图 4-11　古埃及花瓶所描绘的方帆船(公元前 3100 年)

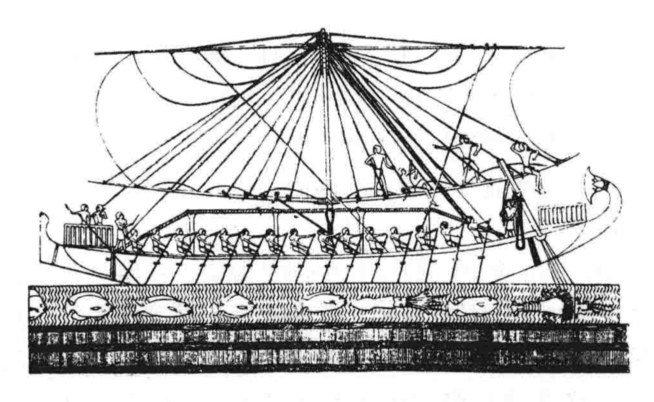


图 4-12　埃及某女王远征用的帆船(公元前 1500 年)

行，那就是认为甲骨文中的“凡”字即为帆。杨櫏在《中国造船发展简史》中写道：“在甲骨文中还有‘凡’字很像船的帆，因此商代的人可能已在船上装帆利用风力来行船。”①此种学术见解获得一些学者的赞同，房仲甫在《扬帆美洲三千年——殷人跨越太平洋初探》②中，从文化传播的角度和有关文物例证出发，探讨商代即有人渡海逃亡，终于到达了美洲。作者在《殷人航渡美洲再探》③一

① 杨櫏：《中国造船发展简史》，《中国造船工程学会 1962 年年会论文集》(第二分册)，国防工业出版社 1964 年版，第 8 页。

② 房仲甫：《扬帆美洲三千年——殷人跨越太平洋初探》，《人民日报》1981 年 12 月 5 日。

③ 房仲甫：《殷人航渡美洲再探》，《世界历史》1983 年第 3 期，第 47～56 页。

文中，更从美洲的文化与商文化的渊源、墨西哥发现的商代文化遗迹等多角度继续探讨殷人航渡美洲问题。“甲骨文既已有‘帆’字，当即有桅，可认为当时已能立桅扬帆。扬帆美洲单就航船来说，已有实据。商代既能织出世界最早的提花织物，帆用织物当不致匮乏。”张墨①也认为商代出现了风帆。《中国航海史》②也以甲骨文中的“凡”字释为“帆”，杨熹将刘鹗的《铁云藏龟》二三七上片的卜辞“戊戌卜，方其凡”，释义为“戊戌日占卜，船上必须挂帆”。唐志拔在《中国舰船史》③中，也同意此种观点，不过将上述卜辞释读为“戊戌卜：方其凡？”后半句释义为：“一定要在舫船上挂帆吗？”该书还就新石器时期山东的黑陶流传到辽宁、东南沿海直到台湾一带的事实，认为在海上长途航行，只靠划桨不用风帆是不可能办到的；还有，在出土的新石器时代的文物中曾发现鲨鱼、鲸鱼等深海动物的骨骼，这说明当时人们已能驾船到较远的深海捕鱼了。“如果没有帆作为动力，光靠桨划行，是不可能航行那么远距离的。”

中国在殷商时代出现风帆的论据主要有两个：一是将甲骨文中的“凡”字释为“帆”；二是从文化传播的角度出发，认为只有帆的出现和使用，才能使船舶作长途航行。这一学术观点在年代上大致较尼罗河流域晚 1500 年。

二、汉代出现风帆说

在中国的学术界也有不少人对殷商时代即出现风帆的论点持有异议。朱杰勤在《中国古代海船杂考》④中提出：“大致在公元前后，中国航海船舶已知使用风帆行驶在大海上。”与之相近似的见

① 张墨：《试论中国古代海军的产生和最早的水战》，《史学月刊》1981 年第 4 期，第 35 页。

② 中国航海学会：《中国航海史·古代航海史》，人民交通出版社 1988 年版，第 13 页。

③ 唐志拔：《中国舰船史》，海军出版社 1989 年版，第 22 页。

④ 朱杰勤：《中国古代海船杂考》，《东南亚史论文集》第 1 集，暨南大学历史系东南亚史研究室，1980 年，第 11 页。

解是《中国科学技术史稿》①的论述：据《释名》说，"随风张幔同帆，帆，泛也，使舟疾泛泛然也"，"这说明东汉已经使用了布帆，它是利用风力解决船舶动力问题的重大发明"。《释名》的作者为刘熙，其生卒年不详，据清代学者毕沅考证，刘熙大约是东汉末年或三国魏时人。② 以《释名》对帆作了解释，认为在东汉末年已经使用了帆，当然是准确的，而且东汉末是帆出现年代的下限。

在针对中国风帆出现的年代的学术讨论中，文尚光的《中国风帆出现的时代》③一文值得注意。首先，作者从《甲骨文编》、《古文字类编》中查出清末以来几十年中发现的甲骨文中的"凡"字共28种体形和周代的金文及秦代的篆文中的"凡"字，认为这些字都不具有"帆"的形象，甚至完全不像"日、月、水、舟"等字那样能表现出实物形象的某种特征。其次，从甲骨卜、辞中"凡"字的释义来看，"凡"字有凡、般、盘、风、犯等5种释义，另外用作字的偏旁时与"舟"字、"皿"字相同。在《诗》、《书》、《易》、《礼》、《春秋》等13部儒家经典中，有"凡"字的句子共856句，也没有一句可将其中的"凡"字释为"帆"。由此得出结论："甲骨文的'凡'字并不能释为'帆'字，所以，不能以之作为3千多年前的殷商时代就已有风帆的证据。"④据文尚光研究，"不但在先秦诸子百家的著作中没有关于风帆或桅樯的记载，甚至在西汉的典籍中也是如此"。与汉武帝同时代的历史学家司马迁，其足迹遍历黄河上下、大江南北，然而在其所著《史记》中，未见有孤桅片帆。

在我国的历史文献中，有关风帆的记载以东汉马融（79—166年）的《广成颂》⑤为最早。在汉安帝永初二年（115年），针对俗儒

---

① 杜石然、陈美东等：《中国科学技术史稿》，科学出版社1982年版，第214页。

② 王先谦撰集：《释名疏证补》，上海古籍出版社1984年版。

③ 文尚光：《中国风帆出现的时代》，《武汉水运工程学院学报》1983年第3期，第63~70页。

④ 文尚光：《中国风帆出现的时代》，《武汉水运工程学院学报》1983年第3期，第64~65页。

⑤ 范晔：《后汉书·马融列传》，中华书局1965年版，第1964页。

世士以为“文德可兴，武功宜废”的言论，马融上书以谏。在讲到将战舰艅艎组成水军的船队时，有对风帆的生动描述：“然后方艅艎，连舼舟，张云帆，施蜺帱，靡飔风，陵迅流，发棹歌，从水讴，淫鱼出，蓍蔡浮，湘灵下，汉女游”。

马融在《广成颂》中明白无误地记载着船帆，因之可断定，至迟到公元1世纪中国已出现风帆了。如此精美的彩绸帆，当然不会是最原始的，帆出现的上限年代还值得深入研究。

三、战国时代出现风帆的考证

林华东在《中国风帆探源》①中，也不赞成风帆始于殷商的观点，文中指出“倘殷商已有风帆，那么，历经西周至春秋当有发展，为何典籍和文物中均未见踪影，盖不足信矣”。基于对战国时代有关海上航行的文献的分析和对战国时期的两件文物的考证，林华东认为“中国船上的风帆，在战国时代已经在吴、越，或者楚和齐等地开始出现。当然，这是原始的风帆，并不普遍，它可能是顺风便张帆，而逆风即划桨的小型而又简陋的帆船”。

关于在春秋和战国时代在海上航行的文献记载，本章第一节已提到《说苑·正谏篇》中说“齐景公游于海上而乐之，六月不归”。还有《艺文类聚》引邓析书“同舟涉海，中流遇风，救患若一，所忧同也”。《越绝书》卷八对海上航行的形容尤其生动：“往若飘风，去则难从。”这些记载当会引起人们的思考和联想：作为帝王在海上航行能感到乐趣，其船队当有相当的安全度和舒适性；六个月的航程也不谓不远，只靠划桨恐难以胜任；“往若飘风”可理解为有相当的航速，至少是并不需付出很大的艰辛；“去则难从”说的当是船在风的吹袭下，航向难以操纵。帆船在没有尾舵的配合时，其操纵性很差，已为当今的许多实践所证明。《越绝书》的这段记叙，恰是说到了开始使用风帆而尚未使用舵的一种技术状态。

在春秋末及战国初年，中国北方沿海的航路已经开通，史书中

---

① 林华东：《中国风帆探源》，《海交史研究》1986年总第10期，第85~88页。

的记载比比皆是。如果只靠划桨而无风帆作为船的动力，史籍上的诸多事例当难以实现。如《史记·吴太伯世家》载吴王夫差十一年(前485年)“齐鲍氏弑齐悼公，吴王闻之，哭于军门外三日，乃从海上攻齐，齐人败吴，吴王乃引兵归”。三年后“吴王北会诸侯于黄池，欲霸中国”，“于是越王勾践乃命范蠡、舌庸率师，沿海溯淮，以绝吴路”。① 再如于公元前473年越国灭吴国之后，《史记·越王勾践世家》记有：“范蠡以为大名之下，难以久居”，“乃装其轻宝珠玉，自与其私徒属，乘舟浮海以行，终不反”。“范蠡浮海出齐”，是从现今的东海北上，到达黄海，海程数百千米。如此在海上长途跋涉，对私人旅行已是常见的事。

在战国时代，不仅沿海的交通便捷通畅，人们更积极向外海发展。司马迁在《史记》中对此种探索作过形象而生动的描述：“自威、宣、燕昭，使人入海求蓬莱、方丈、瀛洲。此三神山者，其传在渤海中，去人不远；患且至，则船风引而去。盖尝有至者。”②这段叙述说明：齐威王、齐宣王和燕昭王等都曾多次派人出海远航；既是帝王派出的船队，其规模和技术均应属上乘；远航的艰难也跃然纸上。“船风引而去”更透露出“当时远航已用风帆，然而不能调戗驶风，而被风引来引去，终莫能至”。③

上述关于海上航行的诸多事例都可以从各种文献中查证，这些文献足以说明战国时代航海业的繁盛，还从各个侧面透露了船舶已经使用风帆的一些征候，只是仍不能依此即认定这时已经使用风帆了。林华东在《中国风帆探源》④中引用两件战国时代的文物，提出了“中国船上的风帆始于战国时代”的论点，值得人们注意与重视。其一，1976年在浙江鄞县甲村石秃山曾出土一件战国时期的

---

① 高士奇：《左传纪事本末》第3卷，中华书局1979年版，第786页。

② 司马迁：《史记·封禅书》，中华书局1959年版，第1369页。

③ 孙光圻：《中国古代航海史》，海洋出版社1989年版，第100页。

④ 林华东：《中国风帆探源》，《海交史研究》1986年总第10期，第85~88页。



图 4-13　战国青铜鉞拓片摹本

青铜钺,① 正面高 9.8 厘米，刃宽 12 厘米，銎厚 2 厘米。其正面镌印有一幅珍贵的图案：下方以边框线示舟船，船上有 4 个泛舟者头上有羽冠图案。许多研究家认为此“羽冠”与许多铜鼓上那种紧戴在划舟人头上的羽冠不同，若为旗帜之类，又与水陆攻战纹铜鉴战船上的旗帜有异。林华东认为“或许这正是一种原始的风帆”(见图 4-13)。其二，就是在湖南出土的战国时代越族铜器镦于，在其顶盘上刻有船纹。其中一种船纹在中部立有一扇状图形很像风帆。也有的船纹在船首尾有桨，中部的图形也似为风帆之属(见图 4-14)。



图 4-14　镦于顶盘刻画的船纹图案

---

①　曹锦炎、周生望：《浙江鄞县出土春秋时代铜器》,《考古》1984 年第 8 期，第 762 页。

综合各研究家的学术见解，由于甲骨文中的“凡”字不能释为“帆”，甚至在《诗》、《书》、《易》、《礼》等13部儒家经典著作中的“凡”字也不能释为“帆”，在先秦诸子百家的著作中，也不见有关于风帆和桅樯的记载，所以不能说在殷商时代就已有风帆。但是，如果说东汉时期才出现“帆”字，就认定风帆只在东汉以后才出现，也未免失之偏颇。许多技术的出现有渐进性，有一个演变过程。从战国时期我国沿海船舶交通较为繁盛的事实出发，再联系到这一时期积极开发远海交通的诸多事例，结合战国时期铜钺和铜镦于上曾出现带有风帆图案的船纹，林华东认为中国船上的风帆始于战国时代，可能是在吴、越，或楚、齐等地最先出现，但还不普遍，“它可能是顺风便张帆，而逆风即划桨的小型而又简陋的帆船”。① 据诸多学者考证，从文献和文物两方面求索，在战国时期，风帆已出现，为船舶大型化，提高航速与扩大航区提供了技术保证，且为进一步发展奠定了技术基础。

---

① 施圆宣、林耀琛、许立言：《风帆始于何时?》，《千古之谜——中国文化史500疑案》，中州古籍出版社1989年版，第857页。

第五章

秦代水陆交通的发展与船舶

秦始皇于秦王政二十六年（前221年）结束了战国长期割据的混乱局面，建立了统一的封建帝国。秦代共二世，15年。

第一节　秦代水陆交通的发展

一、秦统一全国后积极发展水陆交通

秦始皇统一全国后，进行了一系列改革，对于发展陆路及水路交通尤为注意。为了调发士卒和转运粮饷的方便，在第二年就开始筑驰道，“东穷燕齐，南极吴楚”，驰道“以咸阳为中心，东至今浙江、江苏、山东、河北，南至今湖北、湖南，西至今甘肃东部，北至今河北和山西北部。驰道宽广五十步，每隔三丈，植树一株，用铁椎夯打路基，使驰道平坦坚实”。①

---

① 张传玺：《中国通史讲稿》（上），北京大学出版社1982年版，第105页。

秦王政二十五年(前222年),秦军“悉定荆、江南地,降百越之君,置会稽郡(治今江苏苏州)”。① 二十六年(前221年),秦始皇“使尉屠睢发卒五十万为五军,一军塞镡城(今湖南靖县境)之岭,一军守九嶷(今湖南江华境)之塞,一军处番禺(今广州)之都,一军守南野(今江西南康境)之界,一军结余干(今江西余干境)之水,三军不解甲弛弩”。② 秦军长驱直入,在今浙江南部和福建置闽中郡(今福建福州),甚至占领了番禺。只是秦军在西线遇到西瓯人的顽强抵抗,甚至秦军统帅尉屠睢也战死南方。为此不得不在若干年后再次组织向南进军。

秦始皇在灭六国之初,为了消除反秦势力可能利用的地形或建筑凭借,曾下令拆除各国旧城郭,决通壅阻河道的堤防,平掉易于据守的险阻。这就是《史记·秦始皇本纪》所载:三十二年(前215年)“堕坏城郭,决通川防,夷去险阻”。秦始皇执行这些政策,不仅利于秦朝的统治,更有利于开发水路交通。秦时“决通堤防,疏浚鸿沟(河南汴河,今已湮废)作为水路中心,通济、汝、淮、泗等水。在吴、楚、齐、蜀等地,也大兴水利工程,行船和灌溉”③。同年,“始皇乃使将军蒙恬发兵三十万人,北击胡,略取河南地”(《史记·秦始皇本纪》)。这次重大行动便是以今山东黄县、牟平为后方补给基地,征集海船,渡渤海向河北军前运粮的。“历史学家把这次大规模的渤海运粮,定为中国海上漕运的开始。”④现在山东省牟平县的养马岛,已与陆地相连接形成了半岛,这正是秦代饲养军马的遗址。秦代的北击匈奴以及其后的汉代浮渤海征朝鲜,都是以此地为出发点的。

秦始皇三十三年(前214年),秦王“发诸尝逋亡人、赘婿、贾人为兵,略取南越陆梁地,置桂林(今广西桂平)、南海(今广东

---

① 司马光:《资治通鉴》卷七,中华书局1956年版,第232页。

② 翦伯赞主编:《中国史纲要》,人民出版社1983年版,第106页。

③ 范文澜:《中国通史》第二册,人民出版社1978年版,第10页。

④ 章巽主编:《中国航海科技史》,海洋出版社1991年版,第27页。

省)、象郡(今广西崇左);以谪徙民五十万人戍五岭,与越杂处”。① 在进军中,为了转运粮饷,令史禄通运粮水道,史禄在今广西兴安县境内,修33千米水渠,连通长江水系的湘江和珠江水系的漓江。此项水利工程是在湘江上游筑石堤,堤形像犁头,分湘江为南北两渠,南渠注漓江,北渠汇湘江。北渠占水量7/10,南渠占水量3/10。南渠所经都是高地,匠师采取了两种得力的技术措施:一种是选择迂回路线,增加渠道长度,降低了河床的比降;再一种是在比降大的处所建置若干个斗门,即今日船闸的先导(见图5-1)②。当船舶由低水位上溯高水位时,先将船舶后方的斗门关

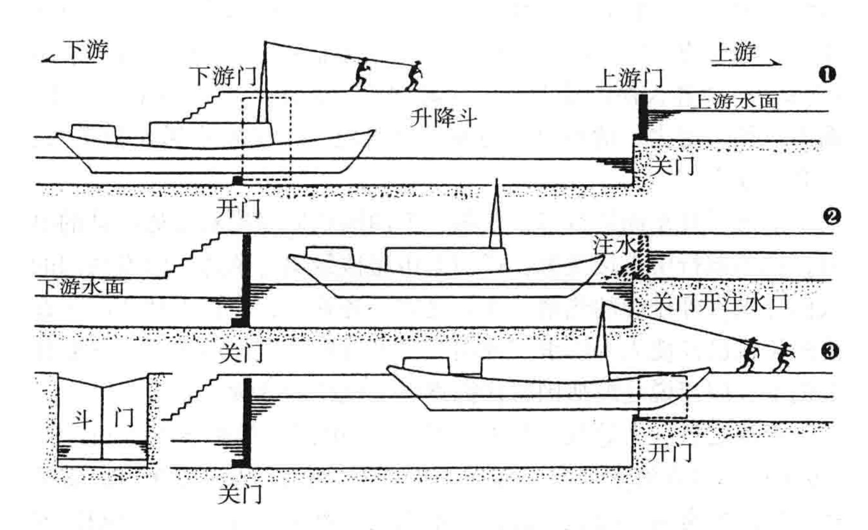


图5-1　秦代灵渠的过闸示意图

闭,打开船舶前方的斗门,待两个斗门间的水位相平时,船舶即可驶入前方斗门的水域。如此周而复始,船舶即可由低水位处“爬”向高水位处。满载粮饷的船舶自湘江上溯,通过北渠,进入南渠,

---

① 司马光:《资治通鉴》卷七,中华书局1956年版,第242页。

② [日]堀元美:《中国的海、船和人——中国海事史物语》(日文),图2,Sea Power,1983年第2期,第78页。

逐“斗”提升，即可安然过山，这是秦代开发岭南的重要航路。“二千年前有这种灵巧的工程，号称灵渠，确是名实相符。”①秦、汉以后，中原地区与岭南的交通，也多取此航路。

二、探访蓬莱仙境与徐福东渡

秦始皇在统一后的11年中曾5次到外地巡游。第1次是在原秦国境内，其后4次是巡游齐、楚、燕、赵、韩、魏等旧地。在秦始皇二十八年(前219年)，秦始皇东巡，封禅泰山，立石碑谴责六国旧贵族的黑暗统治，歌颂秦代统一功业。又东至之罘(在今山东烟台北)，南至琅玡，筑琅玡台(今山东胶南市南境)，立石颂德。还曾命方士徐市(即徐福)入海求蓬莱仙境。《史记·秦始皇本纪》记有：“齐人徐市等上书，言海中有三神山，名曰蓬莱、方丈、瀛洲，仙人居之。请得斋戒与童男女求之。于是发童男女数千人，入海求仙人。”

渤海及其东面的黄海，是燕、齐两国长期渔猎和交通活动的海域，或因航行中直接接触，或因海市蜃楼景象的诱惑，激发两国的人们寻求世外桃源的热情。在秦之前，齐威王、齐宣王和燕昭王在位的年代已经使人入海求三神山，可见秦始皇派徐福入海，并非什么创举，应当说是继战国时代探索海上航路的继续。

徐福之行一去数载，并未有所获。《史记·秦始皇本纪》记有：“方士徐福等入海求神药，数岁不得。费多，恐谴，乃诈曰：蓬莱药可得，然常为大鲛鱼所苦，故不得至，愿请善射与俱，见则以连弩射之。”徐福的第二次航行没有返回。《史记》则记有：“又使徐福入海求神异物……遣振男女三千人，资之五谷种种百工而行。徐福得平原广泽，止王不来。”②这是史籍对徐福带上3千童男童女、大批能工巧匠以及粮食、纺织品和各类生产工具，到达一片宽广的平原之地，并在那里称王立国终不归秦的最早记载。

徐福定居的“平原广泽”之地，据诸学者研究分析，最大的可

① 范文澜：《中国通史》第二册，人民出版社1978年版，第10页。
② 司马迁：《史记·淮南衡山列传》，中华书局1959年版，第3086页。

能是日本的畿内平原。因为秦代航海活动的海域，实为今日之渤海与黄海。在这一海域附近，能够称得上“平原广泽”的只有朝鲜和日本两地。秦时的朝鲜与中国已有较多联系，徐福若至此，似无定居称王或踪迹全无之可能。而日本列岛，无论从地理方位、地形特征或史学研究结果来看，都与“平原广泽”之地相符合。将“平原广泽”推定为日本应是顺理成章的。① 日本继新石器时代的绳纹文化之后，出现了以开始使用青铜器、铁器和种植农业为特征的弥生文化，其时在公元前3世纪到公元3世纪，正值我国的战国末年到秦汉时代。日本史学界公认，弥生文化源于中国。日本历史学家井上清写道：“从公元前4世纪到3世纪，中国社会的生产力和文化更加迅速发展，这给予周围各地区以有力的影响。公元前3世纪末叶，汉帝国兴起时，拥有农耕和铁器的中国文明传到了朝鲜半岛，再从那里过海进入日本。几千年来朝鲜海峡使日本列岛的社会同大陆文明隔离开来，并难以航行，但到了这个时期正相反，这个海峡成为联系两国文明的通路。”②徐福东渡日本，虽然没有正史记载，但民间传说历久不衰。而且日本朝野历来重视对徐福的崇尚和祭祀。相传今和歌山县新宫市一带的海滩——熊野滩，即为徐福的登陆处，而徐福正是在新宫市定居下来，那里甚至相传还有徐福墓。北京科学教育电影制片厂于1985年上映的纪录影片《海上丝绸之路》，一开头就有日本和歌山县人民群众载歌载舞祭祀徐福的热烈场面。③ 日本和歌山县新宫市有“秦徐福碑”，《中国古代航海史》刊有其拓片，该书对徐福东渡的出航地点和可行性航路也有所探究。

为纪念秦朝方士徐福，在日本和歌山县新宫市，建有徐福公园。公园大门是一座中国式的牌坊，这是按照中国的建筑风格所建造的，上面铺盖的是台湾所制造的琉璃瓦。在平成六年(1994年)8月，和歌山县政府为了推动观光旅游业，以徐福像为中心，重新整理徐福墓碑周边并建造牌坊之后，让徐福公园正式对外开放。(见

---

① 孙光圻：《中国古代航海史》，海洋出版社1989年版，第148页。

② [日]井上清：《日本历史》(上册)，东京岩波书店1968年版。

③ 章巽主编：《中国航海科技史》，海洋出版社1991年版，第28页。

图 5-2、图 5-3）



图 5-2　日本和歌山县的徐福公园



图 5-3　日本徐福公园中的徐福雕像

中外文献对徐福航海并东渡日本对中日文化交流的重大贡献都给予肯定性评价。虽然徐福是受秦始皇之命入海求三神山，觅长生不死之药，但是，如果注意到秦始皇致力于开拓陆上和水上交通的诸多事例，便能透过寻仙觅药那种神话的迷雾，显露出人们对发展海上交通的向往和追求。

第二节　秦代的江海船舶

一、从秦王南巡看秦代船舶

秦统一中国后，国祚只有短短的15年，迄今缺少关于秦代船舶的形象资料。依据确凿的文献分析，秦时的江、海船舶当有相当的规模和水准。秦始皇于三十七年(前210年)南巡，《资治通鉴》记有："十一月行至云梦，望祀虞舜于九嶷山，浮江下，观籍柯，渡海渚，过丹阳，至钱唐，临浙江。"九嶷山在今湖南省宁远县南，秦始皇只是在今湖北省的云梦县"望祀"，然后即顺江而下。丹阳在今安徽省当涂县，濒长江；钱唐即今杭州市西的灵隐山麓。秦始皇此次南巡既乘了江船，然后"并海上，北至琅邪"，派遣徐福第二次入海远航，同时，他还亲自乘船出海，"令入海者赍捕巨鱼具，而自以连弩候大鱼出射之。自琅邪北至荣成山，弗见。至之罘(今烟台市)，见巨鱼，射杀一鱼，遂并海西"①。秦始皇在有生之年的最后一次出巡中，既乘船航行于长江，也航行于黄海、渤海，还环绕了山东半岛，说明秦统一中国后的航海实力已相当可观。

关于秦始皇所乘船舶的型制，从战国时代的战船可以得到有益的启示：像战国的战船一样，秦代船舶也必然是设有甲板的。战船的甲板上因作战需要，并未见船楼，然而对于皇帝乘坐的座船，当有适宜的船楼，即上层建筑，用以遮风避雨。

二、徐福东渡所用船舶的复原探讨

如前述第四章第五节的分析与考证，秦代的座船也应当具有风帆，这是远航所必要的。据"徐福船队东渡航路"②的探讨，徐福船队由琅玡起航，绕过今山东半岛的成山头到达之罘港，然后由之

① 司马迁：《史记·秦始皇本纪》，上海古籍出版社1986年版，第31页。

② 孙光圻：《中国古代航海史》，海洋出版社1989年版，第149~156页。

罘而到蓬莱，经今庙岛群岛而到达辽东半岛的南端老铁山，接着沿海岸航行并跨过鸭绿江口，继续沿朝鲜半岛西海岸航行，到达朝鲜半岛东南部海岸，即今釜山、巨济岛一带。在徐福东渡日本的航路中，渡过朝鲜海峡具有的难度更大。由朝鲜半岛东南沿海趁北风举帆南驶，釜山海峡最窄处的航程约26海里，晴天时可隔水相望对马岛。到对马岛后，船队可绕至东岸南航，在前进途中当可发现东南海域中的冲岛，此冲岛正好是渡过对马海峡的中间站。从冲岛到大岛约25海里，一旦船队到达大岛，则等于已航抵日本北九州沿海了。过朝鲜海峡时，会遇到流速为1~1.5节(1节：1海里/小时)的对马暖流。如果只靠划桨航行，这段航路将异常艰巨。然秦时船舶已具有风帆，使横渡朝鲜海峡的航行便捷多了。

图5-4为按照上述航行要求所复原的徐福东渡所用船舶，在战国之后使用风帆是理所当然的。不过那时使用的风帆还应当是较为原始的，风顺时用帆，当无风时或风不顺时，只能靠众多的桨手操桨。

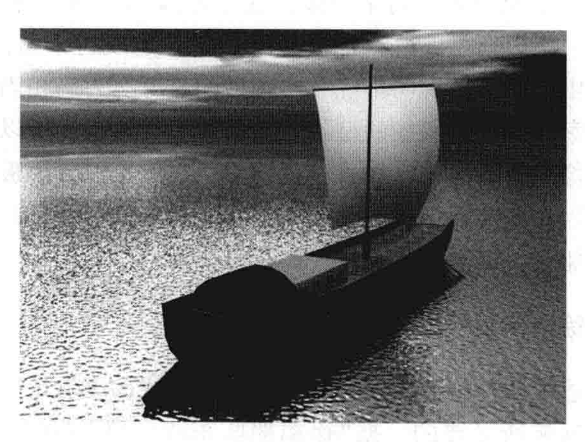


图5-4　徐福东渡所用船舶

使用拖舵也是必需的。问题是秦代是否具有拖舵？

在下一章即第六章，我们将从文献和出土文物两方面论述尾舵的产生和应用的问题。

第三节　广州秦代造船遗址考辨

1976年在广州市文化局院内发现一处木结构遗迹(见图5-5、图5-6)。当时被认为是秦汉造船工场遗址。以广州市文物管理处、中山大学考古专业75届工农兵学员名义，于1977年在《文物》第4期发表了《广州秦汉造船工场遗址试掘》一文①。在该文中，把两列水平的木板条当做下水滑板，两列滑板就构成一组滑道。该文还把立在滑板上的残高大约1米的木柱当做木墩。当时虽然对遗址的定性有诸多不同意见，但是在考古专家麦英豪先生的主持下，通过召开所谓鉴研会，仍坚持“船台说”。

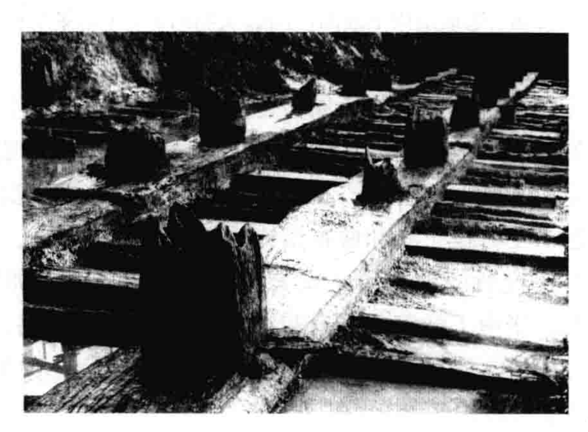


图5-5　“造船滑道”和“木墩”(原载《文物》1977年，第4期)

一、青年学者戴开元首先质疑“秦汉造船工场遗址”

中国是造船古国和航海大国。船舶工程界、船史研究学界也有很庞大的队伍。我们引以为荣的是，早在“秦船台”刚一出笼时，

① 广州市文物管理处、中山大学考古专业75届工农兵学员：《广州秦汉造船工场遗址试掘》，《文物》1977年第4期，第1~16页。

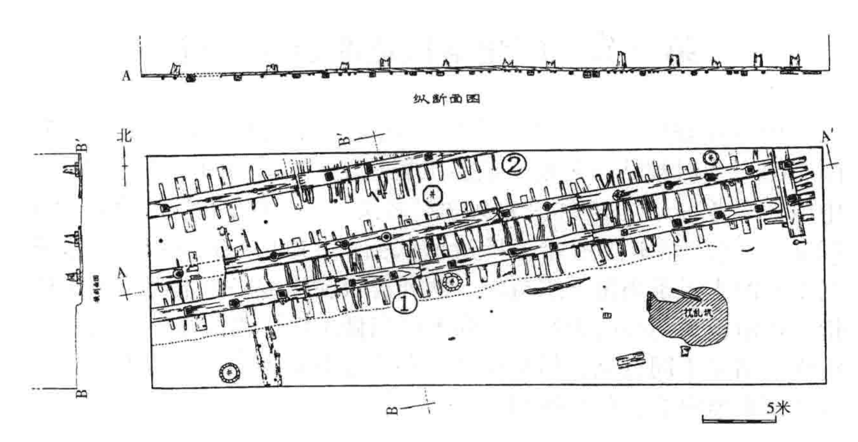


图 5-6 遗址结构平面图(原载《文物》1977 年第 4 期)

中国科学院自然科学史研究所周世德先生指导的船史硕士研究生戴开元①，在他的学位论文中，就有力地质疑“造船工场遗址”的存在。戴开元作为年轻的学者，在撰写学位论文时，除大量查阅文献之外，还遍访了科技史界和博物馆界的学术泰斗王振铎，中国社会科学院考古研究所的苏秉琦、安志敏、杨鸿勋，华南师院的吴壮达、曾昭璇，华南工学院的龙庆忠，中山大学的徐俊鸣、戴裔煊，上海交大的杨槱，武汉水运工程学院的席龙飞，广州市博物馆的麦英豪等先生。

戴开元硕士正确运用造船考古学和建筑考古学知识，完成了他的学位论文。他的学术贡献有二：

(1)间距为 1. 6~3. 2 米的木柱不是造船用的木墩，水平的木板条既不平整，更不光滑，不能称之为滑道。“造船工场遗址”说并没有充足的证据。它是造船工场遗址的可能性极小。

(2)“木墩间距在东西方向上存在对称性，对称的轴线经过一号船台第 8 对木墩(从东到西为序)。”根据木墩间距均呈尺的整数

① 戴开元：《“广州秦汉造船工场遗址”说质疑》，《武汉水运工程学院学报》1982 年第 1 期，第 17~25 页。

倍和在结构上的对称性，依据建筑考古学指出"它正是我国古代木结构建筑的特征"。

青年学人的学位论文是在1981年年底通过答辩的。主持答辩会的正是对汉代司南、宋代指南针的复原作出重大贡献的科技史学家王振铎先生。戴的论文《"广州秦汉造船工场遗址"说质疑》，是1982年初在《武汉水运工程学院学报》发表的。迄今，麦英豪以及支持"船台说"的学者们没有一篇文章能与之辩驳。戴开元将已发掘的和未发掘的"木墩"(实为木柱)画成柱网(戴文中的图5)如图5-7所示。"船台说"及其支持者都不能否定和否认。

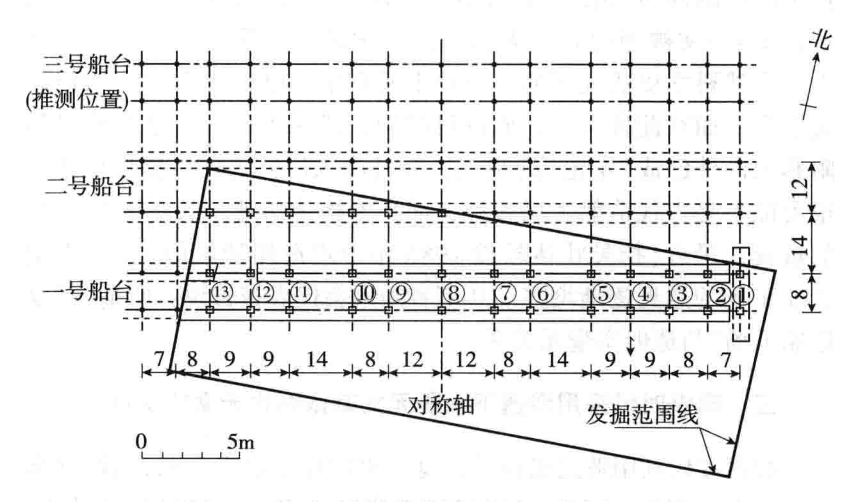


图5-7　戴开元文章中的图5：遗址各部间距图

1983年，华南师范学院地理系吴壮达教授在《广州研究》上发表《"秦汉造船工场"遗址问题》①从地理学角度也否定造船工场的存在。

---

① 吴壮达：《"秦汉造船工场"遗址问题》，《广州研究》1983年第2期；收入《"广州秦代造船遗址"学术争鸣集》，中国建筑工业出版社2002年版，第45~49页。

二、中国船史研究会不赞成“秦汉造船工场遗址”说

1984年3月，中国造船工程学会第三次全国会员代表大会在武汉召开，笔者代表中国造船工程学会船史研究会作题为“船史研究的进展与动向”的学术报告。对于所谓“秦汉造船工场遗址”，在报告中写道：“有关单位鉴定为秦汉时期的‘造船工场遗址’，新华社发了消息，《文物》杂志刊了试掘报告。确认是‘造船工场’的依据主要是：两条水平木板被看做是船舶下水‘滑道’；立在两条木板上的无头木柱子被看成是‘木墩’，而有的木柱子还用圆榫与‘滑道’上的卯孔相榫合。《广州秦汉造船工场遗址试掘》一文被国内外广为引用，影响颇广，然而怀疑者不乏其人。自然科学史研究所的一位硕士研究生，以广东古船为学位论文题目。面对此种文献，或盲目赞同，或深入研究。他没有轻易附和国内外已成‘定论’的观点，经过深入研究之后，提出该遗址很可能不是古代造船工场遗址，而是木构建筑遗址，引起学术界的重视。最近(指吴壮达教授1983年否定造船遗址的论文)否定造船工场的意见逐渐增多。”①笔者向大会代表报告说：所谓“秦汉造船工场”与造船实毫无关系。

三、秦汉时代采用滑道下水既无文献依据也无文物例证

我国古代利用坡式船台并拖曳下水的技术已有文献记载。《金史·张中彦列传》记有：“浮梁巨舰毕功，将发旁郡民曳之就水。(张)中彦召役夫数十人，治地势顺下倾泻于河，取新秫秸密布于地，复以大木限其旁，凌晨督众乘霜滑曳之，殊不劳力而致诸水。”②文中所说“秫秸”即北方或黄河流域的高粱秸，新秫秸水分充足，抗压力强，摩擦系数小。故“乘霜滑曳”时，有“殊不劳力”之效。时至今日，在我国长江及内河一些中小型船厂中，仍方便地

---

① 席龙飞：《船史研究的进展与动向》，席龙飞、杨熹主编：《中国造船发展史》讲义附录，武汉水运工程学院，1985年6月。

② 脱脱：《金史·张中彦列传》。

应用润滑性能良好的稀泥布于地，曳船下水，其理与张中彦同。笔者在20世纪60—70年代，带领造船专业大学生在船厂实习时，还有在校办船厂兼职副厂长时，都是在坡式船台上，利用稀泥下水。既不用木质滑道、滑板，也不需在滑道与滑板之间涂润滑油脂，方便、简捷、安全、经济。近些年来用滚动气囊铺在船体之下下水就更为方便了。

船体坐在滑板上并在滑道上的纵向重力式下水，则是由西方引进的现代化的方法。其首要条件是，要在坡式船台上铺设纵向滑道，滑道要一直铺设到水下相当长的距离，而且要固定在船台上。船舶在下水的过程中，通常是尾部先起浮，起浮时船首要承受极大的集中支持力。为保证下水过程中的船体强度，下水前要针对每艘船的具体情况作下水计算。

正因为利用滑板和滑道的船舶纵向重力式下水，技术较为复杂，我国在19世纪引进西方的新式造船方法时，总是先建造干船坞，利用船坞造船，采用漂浮下水。建造纵向船台，铺设纵向固定式滑道，实行靠船舶自身的重力在滑道上下水，则是后来的事情。我国的造船实践证明：在同一个造船厂，总是先建造船坞，采用漂浮下水；若干年以后再建造船台，采用纵向重力式下水。一项调查资料①如下：

造船单位	建造船坞年份	建造船台年份
广东军装机械局	1845	/
黄埔船局	1863	/
江南制造局	1866	1918
大沽船坞	1880	/
	1884	/
	1884	/
	1885	/

① 潘惟忠：《“遗址”非船台、非造船工场——与“船台说”商榷》，《“广州秦代造船遗址”学术争鸣集》，中国建筑工业出版社2002年版，第156~157页。

福建船政	1887	1887
旅顺船坞	1890	/
大连修造工场	1902	1938
青岛造船厂	1907	1915
广南船坞	1914	/
海军青岛造船所	1932	1935

在前述调查资料中，只有福建船政一家是在同年建造了船坞和船台。其时福建船政是全面引进法国造船技术并由法国洋匠领导和组织造船生产的。

秦汉时代，是否已经使用了类似张中彦的方法，或者利用稀泥、西瓜皮之类高润滑性物料在坡式船台上下水？因为没有实物证据，我们不便妄加推断。但是可以相信古代的下水方法应是简捷、方便和实用的。广州考古学家认定秦汉时代就已经采用了现代造船中所习用的“滑道下水”既无文献依据，更无文物依据。

四、在遗址所发现的木桩、木柱并非造船用的墩木

按照现代造船工艺方法①，通常称造船场地为船台。墩木是船台上支撑船体的主要装备。建造中小型船舶时的墩木如图 5-8 所示。常有一列中墩和两列边墩。

中墩因位于龙骨之下也称龙骨墩，常用长约 1 米的方木横向铺墩，其间距约为 1.5～2 米。边墩常用方木铺成井字形，也称梅花墩，其间距约为中墩间距的 2 倍。造船的第一步是安放龙骨，然后安放舱壁或肋骨(如果有的话)，接着是铺设船底板、外板。为了调整中墩的高度或拆墩，中墩中必须有一对楔形木墩。当船体建造完毕即下水之前，将在沿龙骨一线另铺设下水墩木，以取代造船时所有中墩和边墩。下水墩木应能迅速拆除，以便使船体落位到滑板和滑道之上。

《广州秦汉造船工场遗址试掘》一文图版贰照片(见图 5-5)中所拍摄的两列残高不等并直立的木桩共露出 13 对，其间距小者为

① 黄浩:《船体工艺手册》，国防工业出版社 1989 年版。

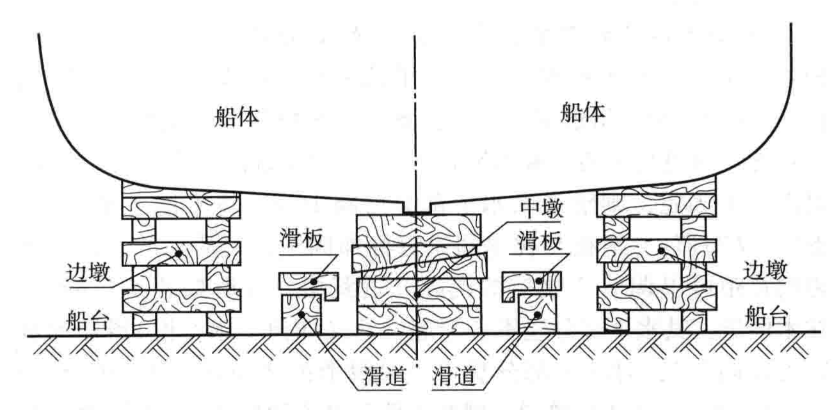


图 5-8　支撑船体的墩木与下水用滑道、滑板示意图

1. 6 米，大者为 3. 2 米。即使将这些木桩、木柱硬定名为木墩，充其量也只能算作两列边墩，还不见有中墩即龙骨墩。这两列稀稀拉拉的木桩，既不便安放龙骨，也不能有效地支撑船体。这些木桩不便于调整墩高，也不能迅速拆墩以便船体落位于滑板上。有的“木墩”已经由榫头卯在“滑板”上，怎样抬起船体再拔掉“木桩”呢？明眼人谁都会看得出，这露出来的 26 只直立的木桩或木柱，即使硬称它们是木墩，也不能用来造船，更不便于迅速拆除并使船舶落位于滑板上。所以，它们与造船毫无关系。

古建筑学家已经发现，这诸多木桩、木柱，以中间的一对为基准左右严格对称，他们说这是古建筑木柱的特征。我们船舶工程工作者则认为：这种左右严格对称与造船无关。

五、由 8 块木板呈水平排列的木板条不是下水用的滑道

船舶利用自身重量(或辅以人力)的纵向滑道下水，在现代造船中最常用，其最主要条件是船台应具 1/17～1/14 的坡度。如图 5-8 所示，滑道由两行截面呈方形的大长方木固定在船台上。滑道上面还有厚度为 100～150 毫米的滑板，其长度可稍短于船长。滑板与滑道之间涂以约 5 毫米厚的滑脂。下水前应将下水墩木拆除并将船体落位到滑板上并与滑板合二为一。这样船体连同滑板即可在

滑道上滑向水中。

《广州秦汉造船工场遗址试掘》(简称《试掘》)一文写道:"滑板:在枕木上平行铺放,两行厚重的滑板,构成一组滑道。"《试掘》一文将滑板与滑道混为一谈,竟不知滑板与滑道均有各自不同的功能。滑道是由两行截面呈方形的大长方木固定在船台上的。如果滑道不固定,则滑道的水下部分必将上浮,将不能下水。《试掘》一文写道:"滑板与枕木间没有榫卯固定,是活动的,因而滑道的宽距可以调节。"这样的说辞几近荒唐。滑道如若不与船台、枕木固定,其水下部分岂不会浮起?这又如何下水?说"滑道的宽距可以调节",对陆上部分犹可,对滑道的水下部分怎能轻易调节?《试掘》一文还报道说:滑板"留有锛砍的痕迹"。要知道:船体是不能直接在此种并不光滑而具有多处接头的"滑板"上滑行的。所有这些证明:这里并不是船舶下水滑道,也从未用作船舶下水。换句话说:这里并不是造船工场遗址。

正因为无头木柱不是造船台上的墩木;水平的而且宽距可以调节的木板条不是滑道;更从来没有见过稍短于船长的滑板,所以,船舶工程学界、船史研究学界,直到20世纪末也没有任何一篇论文支持此种荒谬的"造船工场遗址"说或"船台"说。早在1982年,却有造船史硕士研究生公开发表了质疑"造船工场遗址说"的论文①。在1984年召开的中国造船工程学会会员代表大会的学术报告中,笔者则申明:所谓"秦汉造船工场遗址",与造船实毫无关系②。

针对这一问题,《广东省志·船舶工业志》写道:"有的考古专家认为该处是'秦汉造船工场遗址'……还有众多的造船、建筑、历史、地理、博物馆等学者专家们则认为该处是古代木结构建筑的

---

① 戴开元:《"广州秦汉造船工场遗址"说质疑》,《武汉水运工程学院学报》1982年第1期,第17~25页。

② 席龙飞:《船史研究的进展与动向》,席龙飞、杨熹主编:《中国造船发展史》讲义附录,武汉水运工程学院,1985年6月。

建造遗址，否定是造船遗址（见附录）”①。《广州市志·船舶工业志》则根本不提“广州秦汉造船遗址”。这基本上表明了广州地区船舶工程学术界反对“造船工场遗址”说的态度。

六、揭露“秦代造船遗址”和“船台说”的两次学术会议

2000年12月8日—9日，由中国造船工程学会船史研究会等十个学术团体，在广东省立中山图书馆，召开了“广州秦代造船工场遗址真伪学术研讨会”。广东省立中山图书馆馆长李昭淳致辞；中国船史研究会会长、上海交通大学教授辛元欧致开幕词。出席研讨会的各有关专家学者、新闻记者约百人。研讨会主办单位计有：

中国造船工程学会船史研究会
广东省科学技术协会
广东省造船工程学会
广东省地理学会历史地理专业委员会
华南理工大学建筑学院
华南理工大学交通学院
中国第四纪热带、亚热带环境委员会
广东省立中山图书馆
武汉造船工程学会
武汉理工大学

会后于2002年11月出版了由李昭淳、罗雨林主编的《“广州秦代造船遗址”学术争鸣集》②，中国科学院第四纪研究会名誉委员曾昭璇教授为该书作序。

2008年12月30日，由中国造船工程学会船史研究会、中国科学院自然科学史研究所等十个学术团体，在广州市沙面胜利宾

---

① 广东省地方志编纂委员会编：《广东省志·船舶工业志》，广东人民出版社2000年版。

② 李昭淳、罗雨林主编：《“广州秦代造船遗址”学术争鸣集》，中国建筑工业出版社2002年版。

馆，召开了“南越王宫苑里的假船台论证会”。会后于2012年7月出版了由金行德主编的《“南越王宫苑里假船台”论文选集》(简称《论文选集》)①，中国科学院自然科学史研究所所长张柏春研究员为该书作序。

《论文选集》中第一篇论文是席龙飞的《从陕西“周老虎”想到广州“麦船台”——评麦英豪的〈秦汉考古三大发现〉》。论文揭露，麦英豪以少数专家的“鉴研会”抵制多学科的学术讨论会，30多年来始终得不到船舶工程和船史研究学界一篇文章的支持。

《论文选集》中有建筑考古学家杨鸿勋的论文《考古地层否定“秦造船遗址”的存在》；他的另一篇文章是：《宫殿压着“船台”，“船台”就是宫殿的基础》。杨鸿勋的论文从建筑考古学视角揭示了问题的本质。

《论文选集》中还有地理学家李平日的论文《广州中山四路南越国遗址不符合造船基本条件》。李平日从地理学视角彻底否定了“船台说”。

所谓秦造船工场遗址，被国务院授予“国家重点文物保护单位”，还曾挂出“秦造船遗址博物馆”的牌子。但是，像这样轰动全国乃至全世界的“考古发现”，却不曾召开过一次国际性或全国性学术会议，没有出版过一本权威性的文集或图集，没有向公众展出过一件造船文物。倒是由反对“船台说”的众学术团体，先后召开过两次全国性学术会议并出版了相应的文集。

曾在2000年的学术会议上，坚持“船台说”的广州考古学家麦英豪，请来一位资深院士为他“保驾护航”，可惜这位资深院士的发言并不具有说服力，而且还有明显的差错，当即遭到一些学者的质疑②。30多年来，广州考古学家麦英豪先生最终也请不出其他

---

① 金行德主编：《“南越王宫苑里的假船台”论文选集》，广东旅游出版社2012年版。

② 库耘：《广州归来话真伪》，《船海工程》，2001年第3期，第44~45页；收入李昭淳、罗雨林主编：《“广州秦代造船遗址”学术争鸣集》，中国建筑工业出版社2002年版，第185~187页。

任何一位造船工程学者或船史研究学者写出哪怕一篇有说服力的学术论文。究竟是“秦代造船工场遗址”，还是“南越王宫苑遗址”，这一项重大考古发现，30 多年来竟在领导层面与广大学者之间产生巨大分歧。笔者以为这反映了学术腐败的一个侧面①。

① 席龙飞：《从陕西的“周老虎”想到广州的“麦船台”——评麦英豪的〈秦汉考古三大发现〉》，《热带地理》2009 年第 1 期，第 96~101 页。

第六章

汉代的海上丝绸之路与船舶

第一节　汉代海上丝绸之路的开拓

秦王朝由于对广大农民的残酷奴役与剥削，很快就被农民起义军推翻，接着是楚汉争夺封建统治权的战争。在这场战争中，生产受到严重破坏，社会经济凋敝，新建的西汉政权，府库空虚，财政困难。《史记·平准书》记有："自天子不能具钧驷，将相或乘牛车，齐民无藏盖。"汉高祖刘邦为首的西汉统治者，不得不实行一系列恢复农业生产，稳定封建秩序的"与民休息"的政策。因此，汉文帝、汉景帝统治时期(前179—前141年)的30多年间，社会经济逐渐恢复和发展，出现了一派繁荣景象，史称"文景之治"。《史记》载："汉兴七十余年之间，国家无事，非遇水旱之灾，民则人给家足，都鄙廪庾皆满，而府库余货财。京师之钱累巨万，贯朽而不可校。太仓之粟陈陈相因，充溢露积于外，至腐败不可食。"①

① 司马迁：《史记·平准书》，中华书局1959年版，第1420页。

雄才大略的汉武帝刘彻，在社会经济繁荣和财富积累雄厚的背景下登上历史舞台。建元三年（前 138 年）武帝派遣张骞出使西域凡十数年，开辟了一条中西贸易的交通大道，这就是迄今仍载誉中外的丝绸之路。这条通路常受到匈奴的骚扰而中断，于是在元狩元年（前 122 年）派使者从四川开辟经过印度通往西方的新路线，由于种种原因而未获成功。因此，开辟海上的航路就提上了议事日程。

一、征百越及开通南方航路

秦始皇时，虽曾征服过百越，但在秦以后，百越各国又相继拒汉。为了开辟海上交通线，汉武帝曾派遣严助、朱买臣等吴人，建立海上武力。建元三年（前 138 年），闽越出兵进攻东瓯，武帝派遣严助发会稽（郡治在今苏州市）兵浮海往救。元鼎五年（前 112 年），汉武帝借平定南越吕嘉叛乱之机，"遣伏波将军路博德出桂阳，下湟水（今广东连汀，北江支流）；楼船将军杨仆出豫章，下浈水（今广东省境，北江支流）；……皆将罪人，江、淮以南楼船十万人"。第二年（前 111 年）冬季攻克番禺（今广州）。吕嘉入海逃亡，被汉水军追杀。"遂以其地为南海、苍梧、郁林、合浦、交趾、九真、日南、珠崖、儋耳九郡。"元鼎六年（前 111 年），东越王余善又叛汉，武帝用九路兵将反击，其中还有由句章（今浙江宁波市西）出发的水师，浮海南征。《资治通鉴》记有："上乃遣横海将军韩说出句章，浮海从东方往；楼船将军杨仆出武林（《汉书·武帝纪》为出豫章），中尉王温舒出梅岭，以越侯为戈船、下濑将军，出若邪、白沙，以击东越。"①

从南征百越的几次用兵中可以发现，当时水师对于季风已有了相当的认识。"两次的船军和海军都在秋季出发南航，顺利获胜，显然是在航行进军中充分掌握和利用了秋冬季节北来的季风的。"②

攻克番禺之后在南越所设九郡，除在海南岛的珠崖（治所在

---

① 司马光：《资治通鉴》卷二〇，中华书局 1956 年版，第 668~674 页。

② 章巽：《我国古代的海上交通》，商务印书馆 1986 年版，第 16 页。

今琼山)、儋耳(治所在今儋县)两郡之外，就是在今广东、广西南部的南海、苍梧、郁林(治所在今桂平)、合浦四郡和在今越南境内的交趾、九真、日南三郡，号称交趾七郡。此七郡与中原和北方的交通主要取道于海上。《后汉书·郑弘列传》记有："旧交趾七郡贡献转运，皆从东冶泛海而至，风波艰阻，沈溺相系。"东冶在今福州，由东冶向南则航抵今广东、广西及今越南沿海，向北则可达句章、会稽。东汉建初八年(83 年)，大司农郑弘奏开零陵、桂阳峤道(岭路)，即增开通往今广东、广西的陆道，然海上航路仍然畅通。《后汉书·桓荣列传》记有桓晔、袁忠诸人自会稽浮海到交趾的航程；《三国志·蜀书·许靖传》也曾记许靖等"浮涉沧海，南至交州"。

二、击卫氏朝鲜并开通北方航路

汉初曾有燕人卫满侵入朝鲜半岛北部，灭了箕氏朝鲜，自立为王，史称卫氏朝鲜，建都王险，即今平壤附近。卫氏朝鲜对于半岛中部的真番及南部的辰韩等邻国进行侵略，而且破坏他们与汉帝国的交通与联系，使汉帝国在渤海以东的航运受阻。

汉武帝在收复百越以后两年，即元封二年(前 109 年)，遣海陆两军征讨朝鲜，打通北方航路。即史载："上募天下死罪为兵，遣楼船将军杨仆从齐浮渤海，左将军荀彘出辽东，以讨朝鲜。"经过两年艰苦卓绝的征战，"遂定朝鲜，为乐浪、临屯、玄菟、真番四郡"。①

通过上述几次战争，汉帝国东面整个的海上交通线，北起渤海，南迄今越南沿岸，都畅通无阻了，如图 6-1② 所示。

《汉书·地理志》记有："乐浪海中有倭人，分为百余国，以岁时来献见云。"这是说汉武帝攻占朝鲜后，得以与日本建立了正常的海上交往。日本虽在中国的东方，但限于当时的航海知识和技术等条件，双方只能沿着传统形成的绕经朝鲜的沿岸

---

① 司马光：《资治通鉴》卷二一，中华书局 1956 年版，第 689 页。
② 章巽：《我国古代的海上交通》，商务印书馆 1986 年版，第 17 页。

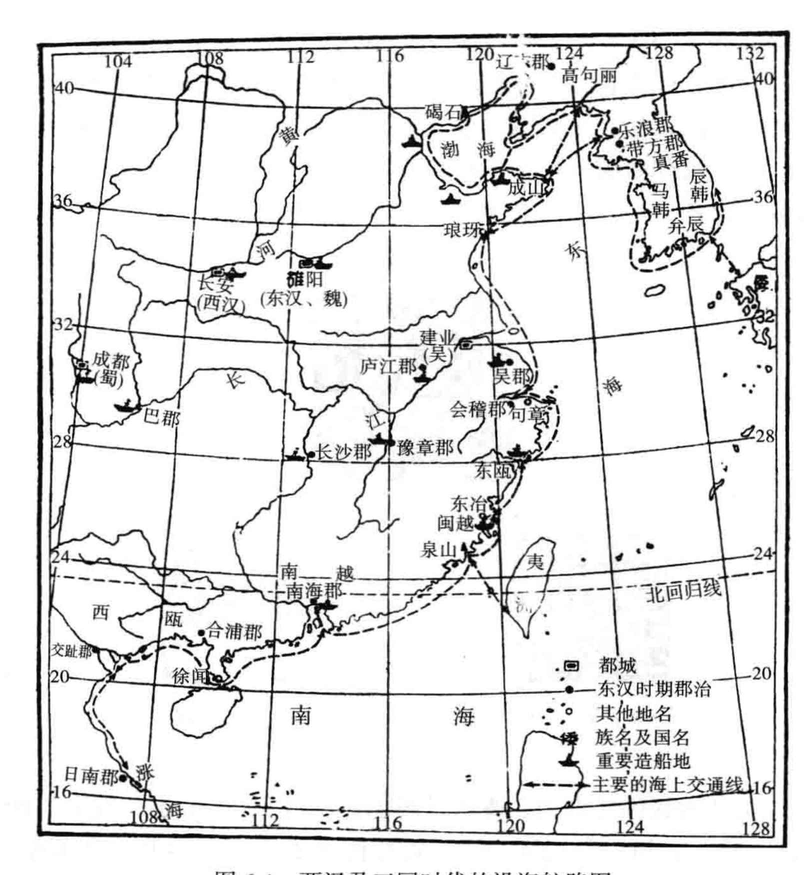


图 6-1 两汉及三国时代的沿海航路图

航线。这是自汉武帝以后直至曹魏时期的中日交往的主要航线。近代在日本弥生时代的文化遗址发掘中，发现很多中国的古镜、璧、玉及王莽时代的货泉，这当然是汉代中日间海上交往的有力见证。

《后汉书·东夷列传》记有：光武帝“建武中元二年(57 年)，倭奴国奉贡朝贺，使人自称大夫，倭国之极南界也。光武赐以印绶”。由此可见，到东汉初年，中日双方的交往更加密切了。日本于天明四年(1784 年)在筑前国糟屋郡志贺岛(今北九州福冈县)发

掘到刻有“汉委奴国王”的金印。① 联系到历史文献，这无疑是东汉光武帝赐给倭奴国王的印绶(见图6-2)。按汉代印绶之制，天子玉印，诸王和宰相为金印紫绶，九畿为银印青绶，其下依次为铜印黑绶与木印黄绶。倭奴国王被授以金印紫绶，获与诸王相当的礼遇，足见汉朝政府与日本列岛的亲密关系。此金印是自古以来中日友好往来的见证，因而受到两国人民的重视。







图6-2 “汉委奴国王”金印及“亲魏倭王”印样

类似的赐印的事例在曹魏时期也还有过。《三国志·魏书·倭人传》载：景初二年(238年)，六月倭女王遣大夫难升米等朝献，魏明帝于同年十二月诏封“亲魏倭王”并赐以金印紫绶，同时还赠送绛地交龙锦、绉粟罽、倩绛、绀青、白绢、铜镜、刀、珍珠等。这方金印虽尚未被发现，但在《宣和集古印史》上收有“亲魏倭王”的印样(见图6-2)，在日本也收在《好古日录》之中。魏明帝赐倭女王卑弥呼以金印，说明当时中日双方往来的密切。从魏景初二年到正始八年(238—247年)前后10年间，除平常交通往来以外，倭国派到魏国的使节有4次，魏派赴倭国的使节有2次。魏朝使臣以亲

① 木宫泰彦著，胡锡年译：《日中文化交流史》，商务印书馆1980年版，第12、14页。

身经历，把赴日本沿途所到的地方和行程，都详细记录在《三国志·魏书·倭人传》中。从双方平均一年多便有一次专使来看，中国早期通往日本的航路，发展到曹魏时期，已经是相当方便和频繁了。

三、通向印度洋的海上丝绸之路的开拓

西汉时在开通沿海航路之后，沿海航运的发展，也促进了经南洋到今日印度洋的海上丝绸之路的开通。

最早具体提到从中国沿海经南洋诸岛到达今日印度半岛这条海上丝绸之路的是《汉书·地理志》。书中写道："自日南障塞、徐闻、合浦，船行可五月，有都元国；又船行可四月，有邑卢没国；又船行可二十余日，可谌离国；步行可十余日，有夫甘都卢国。自夫甘都卢国船行可二月余，有黄支国，民俗略与珠崖相类。其州广大，户口多，多异物，自武帝以来皆献见。有译长，属黄门，与应募者俱入海市明珠、璧流离、奇石异物，赍黄金杂缯而往。所至国皆禀食为耦，蛮夷贾船，转送致之，亦利交易，剽杀人。又苦逢风波溺死，不者数年来还，大珠至围二寸以下。平帝元始中，王莽辅政，欲耀威德，厚遗黄支王，令遣使献生犀牛。自黄支船行可八月，到皮宗；船行可二月，到日南、象林界云。黄支之南，有已程不国，汉之译使自此还矣。"①

在上述航路中，起、迄的地名或国名，经中外学者考订，大都有明确的均属一致的结论。诸如日南郡的治所即地处今日越南平治天省广治河与甘露河的合流处；徐闻，即今广东省最南端濒琼州海峡的徐闻县，汉时属合浦郡；合浦郡即今广西壮族自治区最南端的合浦县，现有港名北海，为今广西最大港。据《汉书·地理志》载，合浦郡当时有 15398 户，78980 人。

该航路以黄支国为终点，该国地域辽阔、人口众多、物产丰富，其民俗与当时的海南岛相仿，自汉武帝时代便多次遣使贡献。黄支被认为是今印度南部东海岸泰米尔纳德邦首府马德拉斯西南的

---

① 班固：《汉书·地理志》，中华书局 1962 年版，第 1671 页。

康契普腊姆。黄支之南的已程不国，即为今斯里兰卡，古代被称之为师子国。该地盛产珍珠、宝石，又是南亚、西亚海上贸易中心地区，汉使既然是以黄金、丝绸"市明珠、璧流离、奇石异物"为旨，该地是非去不可的。船舶离黄支南航，也非常方便。"黄支国和已程不国都是泰米尔人聚居地，西汉时中国已经有人通其语言。"①汉代皇帝的黄门近侍中有专门通晓番语的官员，在整个航程中充作译员。

返航时，从黄支出发，经已程不国，历时8个月可到皮宗。对皮宗的考订，虽不尽一致，但多数认为在马六甲海峡的东端一带，也有人认为是今新加坡西面的比实岛。自皮宗船行二月则返抵日南郡的象林县界，约在今越南岘港湾之北，为当时西汉帝国所经略的最南境。

在此航路中所经历的都元国、邑卢没国、谌离国、夫甘都卢国4处，各家的考据结果相差很大，因此所考订的航线也差别很大。我国著名中西交通史学者张星烺②早在1930年即对黄支国、已程不国有确切考证，唯对上述4处的考证尚需商榷。

一部较有影响的著作《我国古代的海上交通》将都元国考订在现在苏门答腊岛西北部；邑卢没国在今缅甸南部勃固附近；谌离国即今缅甸伊洛瓦底江口两边的一港；夫甘都卢国在今缅甸伊洛瓦底江中游东岸蒲甘一带。③ 如依此说，自伊洛瓦底江口的谌离，到该江中游的蒲甘即夫甘都卢国，陆路有五六百千米，绝不是步行十余日所能到达的。况且，汉使和一些入海经商的"应募者"，似无必要弃船步行并深入到缅甸的内陆蒲甘。再有，夫甘都卢地处缅甸的内陆，据海岸近处尚有百五十千米，但翻过阿拉干山脉是十分困难的，又怎样能"自夫甘都卢国船行可二月余"到黄支国呢？鉴于种

---

① 刘迎胜：《丝路文化·海上卷》，浙江人民出版社1995年版，第20页。

② 张星烺：《中西交通史料汇编》（第六册），北平辅仁大学丛书第一种，1930年版，第38~39页。

③ 章巽：《我国古代的海上交通》，商务印书馆1986年版，第19页。

种疑点，此说似难以使人信服。

在诸多地名和航路的考订工作中，笔者以为《中外交通史》①和《七海扬帆》②的工作值得重视。该书对此段航程的表述是："汉使乘船离开日南(郡名，治今越南广治附近)或徐闻、合浦后，顺中南半岛东岸南行，经五个多月来到湄公河三角洲，泊于都元即今越南南部的迪石一带(古代扶南的著名海港即在此)。复沿中南半岛北行，经四个月航抵泰国的湄南河河口，停靠在邑卢没即今佛统(亦古之贸易港)一带。由此南下沿马来半岛东岸，经二十余日驶抵谌离即今泰国之巴蜀。在此弃舟登岸，横越地峡，步行十余日到达夫甘都卢即今缅甸丹那沙林。从夫甘都卢再度登船，向西航行于印度洋，经二个月终于抵达黄支国即今印度东南岸之康契普腊姆。回国时，由黄支南下至已程不国即今之斯里兰卡，然后向东直航经八个月驶抵马六甲海峡，泊于皮宗即新加坡西面的皮散岛(即前述比实岛)，最后再航行二个来月，由皮宗驶还日南郡的象林县境(治今越南维川县南的茶荠)。"

西汉时代海上丝绸之路航路图如图 6-3，此航路及所到地点和国名的考订，或有可商榷之处，但是西汉时代由中国通向印度的从太平洋进入印度洋的海上丝绸之路已经开通则是不争的事实。当时汉使和应募的商人、船工主要是携带黄金和丝绸，途中常有番舶前来交易，贸易的收益虽十分丰厚，但也很危险，除不时有海盗抢掠以外，遇风浪翻船死人之事亦非罕见。航路开通以后，海外物产也源源不断地进入中国。《汉书》卷十二记有"(元始)二年(2 年)春，黄支国献犀牛"。同书卷九十九记有："黄支自三万里贡生犀。"看来航路开通之初，朝贡贸易性质的交往较多。及至东汉，类似的交往更加频繁。《后汉书》卷八十六载："肃宗元和元年(84 年)，日南徼外蛮夷究不事人邑豪献生犀、白雉。"据研究认为，古音"究"读音近于"甘"，究不事即今日柬埔寨的对音。《后汉书》卷六中记

① 陈佳荣：《中外交通史》，香港学津书店 1987 年版，第 52~55 页。

② 姚楠、陈佳荣、丘进：《七海扬帆》，香港中华书局有限公司 1990 年版，第 29~34 页。

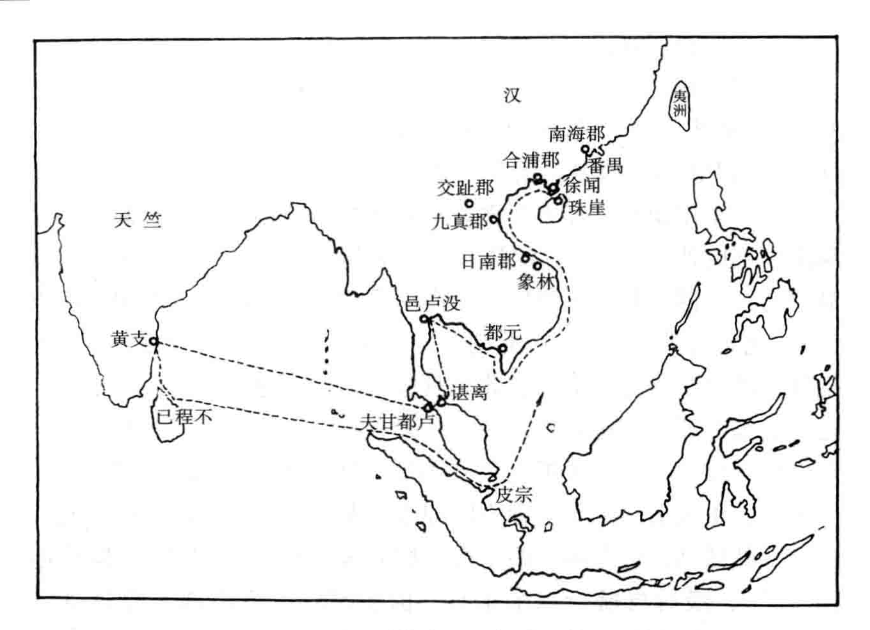


图 6-3 西汉时代海上丝绸之路航路图

载：永建六年(131 年)，“十二月，日南徼外叶调国(今爪哇)、掸国(今缅甸)遣使贡献”。① 东汉官修的《东观汉记》更记有：“叶调国王遣使师会诣阙贡献，以师会为汉归义叶调邑君，赐其君紫绶，及掸国王雍由调亦赐金印紫绶。”

自西汉商人到达印度之后，得知自印度有海道通安息(波斯)和大秦(海西，罗马帝国)，也有人随附印度商使远赴罗马。罗马帝国时代的史家在公元 1 世纪的史书中还对中国人的到达有所记载。据研究认为，“这次出使不见于汉籍记载，大约是中国商人冒使臣之名私下前往罗马”。② 在中国与西域大秦的交往中，安息人图谋以中间经纪人身份从中盘剥。《后汉书》卷八十八记有：“与安息、天竺(今印度)交市于海中，利有十倍。……其王常欲通使于

① 范晔：《后汉书 · 孝顺帝纪》，中华书局 1965 年版，第 258 页。

② 刘迎胜：《丝路文化 · 海上卷》，浙江人民出版社 1995 年版，第 26 页。

汉，而安息欲以汉缯彩与之交市，故遮阂不得自达。”直到公元166年，大秦国才得以直接与我国通使。“至桓帝延熹九年(166年)，大秦王安敦遣使自日南徼外献象牙、犀角、玳瑁，始乃一通焉。”这里提到的大秦王安敦即公元161年至180年在位之罗马皇帝马可·奥勒留(Marcus Aurelius Antoninus，121—180年)，汉籍中没有留下名字的这位使臣，很可能是一位私商。① 由中国南海经印度洋并通往大秦的航路，即使在今日也堪称远洋航路。

第二节　从出土文物看汉代船舶型制

一、已出土的4艘汉代船舶模型

自1949年起，随着经济建设的开展，相继在长沙、广州、湖北江陵古墓葬中出土了汉代的木质和陶质的船舶模型。通过这些船舶模型可以了解汉代船舶的型制以及其若干基本特征。

1. 长沙西汉木船模型

新中国成立初期，在长沙出土一只西汉时期的木船模型，船身是由整木雕成，船型细长，头部较狭，尾部稍宽，中部最宽，船底呈圆弧形。在船首、船尾上又各接出一段长方形平板，总长1.54米。在船身两侧和首尾平板上都有模拟的钉孔。两侧有较高的护舷板，左右共16只桨，为内河快速船型。尾有桨1只，可用来操纵航向(见图6-4)。现藏中国历史博物馆。②

2. 广州西汉木船模型

1956年于广州西郊西汉木椁墓中出土一艘木质船模。③ 船模也是用整木雕成。船底中部略平而首尾部分略上翘，船中部有两个

---

① 刘迎胜：《丝路文化·海上卷》，浙江人民出版社1995年版，第27页。

② 章巽主编：《中国航海科技史》，海洋出版社1991年版，第33页。

③ 广州市文物管理委员会：《广州皇帝岗西汉木椁墓发掘简报》，《考古通讯》1957年第4期，第22~29页。

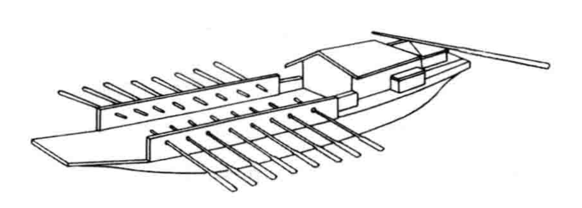


图 6-4　长沙西汉木船模型

小房，前房较高呈方形，上为四阿(坡)式盖顶。后房稍低，长形，篷盖是两坡式。在两小房的两侧有用长板条构成的通道。前房以前为操舟之所，有木俑 4 个，持桨并坐两排，各持短桨一把。尾部有狭小的小房，顶盖是三面斜坡。在尾区还有一木俑持一桨，疑为是用以掌握船的方向的。此船模全长 0. 806 米，通高 0. 206 米。(见图 6-5)



图 6-5　广州西汉木船模型

3. 广州东汉陶船模型

1955 年于广州东郊的东汉墓中出土一陶质船舶模型。① 底略平，全长 54 厘米，宽 11. 5 厘米，通高 16 厘米。前窄后宽，从船首到船尾架 8 根横梁，横梁上铺甲板，甲板上建小房三处，前房矮而宽，上有横形篷顶。中房略高，方形，上盖圆形篷顶。后房更高，也是横形篷顶，作为舵楼。船首两侧各安桨架 3 支，船首悬一碇。最为重要的是船尾有拖舵，舵叶上有一孔。两舷有外延的板

① 广州市文物管理委员会:《广州东郊汉砖室墓清理纪略》,《文物参考资料》1955 年第 6 期，第 61~76 页。

条，可作为船员撑篙的通道。船上有6个姿态各异的陶俑，分布在船面的不同位置(见图6-6)。

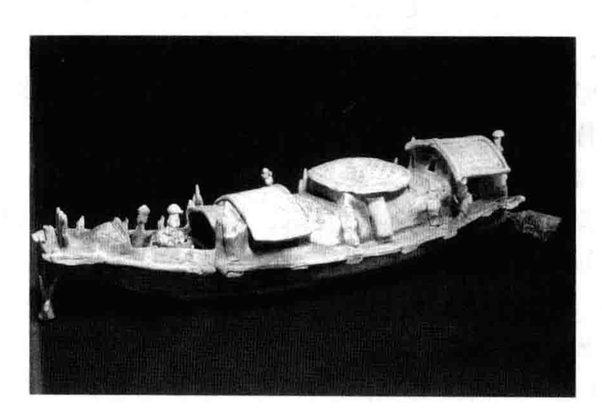


图6-6 广州东汉陶船模型

4. 湖北江陵西汉木船模型

1973年于湖北荆州地区江陵县凤凰山西汉墓中出土一只木质船模(见图6-7),① 系用一段整木雕成，全长71厘米，宽10.5厘米。船型细长，尾部略宽，首部呈流线型上翘。甲板上置两横梁并伸出舷外，作舷边通道板之支承。前部有4木俑各持1桨，尾部有后梢1支，与广州西汉木船模型颇有相似之处。该船模现陈列在湖北省荆州博物馆。

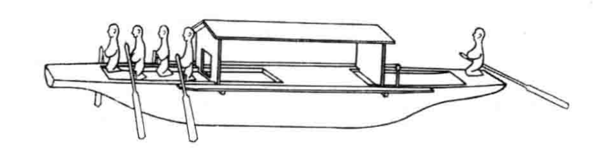


图6-7 湖北江陵西汉木船模型

① 长江流域第二期文物考古工作人员训练班:《湖北江陵凤凰山西汉墓发掘简报》,《文物》1974年第6期，第48页。

二、从出土汉船模型看汉代船舶型制

在广东、湖南、湖北三省出土的 4 艘汉代船模型，尽管在年代上有西汉、东汉之分，船模有木质和陶质的不同，船模的用途也不尽一致，但是从这 4 艘船模的对比分析中，还是能看到汉代船舶的一些基本特征。

1. 船舶设有甲板和上层建筑

船上普遍设有甲板和上层建筑，是这 4 艘汉代船模的共同特点。汉代刘熙所著《释名》中所述："其上板曰覆，言所覆虑也；其上屋曰庐，象庐舍也"①，现在获得了实物证据。

以广州东汉的陶船模为例，上层建筑的长度几乎占了全船的 3/4。即使是长沙西汉 16 桨船模，为了加快船速，设了众多的桨手和桨，仍具有相当长的上层建筑。如果和西方古希腊、罗马、北欧维京（海盗）船（约在公元 10 世纪）等大多没有甲板或没有上层建筑的船型比较起来，中国船的甲板和上层建筑确是别具特色的。

2. 船舶在两舷设瞰板即舷伸甲板

在上述 4 个船模上，除长沙西汉船模之外，其他 3 个船模在两舷都设有"瞰板"，现代造船术语中称为"舷伸甲板"，在古代木船上可用作撑篙船员的通道。在图 6-4 所示长沙西汉木船模中虽未见处在两舷的"瞰板"，但据当时发掘报告，尚有 93 号、94 号两块大小相同的长木板，不知应安装在何处？如果借鉴广州西汉木船模型和湖北江陵木船模型，这两块长木板也应是"瞰板"并装在船之两舷，用作通道。

"瞰板"的作用，除用作通道和撑篙使用之外，沿瞰板还可缚下成捆的竹或木，当船舶超载时可提供一部分浮力，当船舶横向倾斜时可增加稳定性并能减缓摇摆。

---

① 王先谦撰集：《释名疏证补》卷七，上海古籍出版社 1984 年版，第 382 页。

3. 前出艄和后出艄

在上述3个木船模上，在船首、船尾都有向外延伸的部分，这被称为“前出艄”和“后出艄”。如在两舷再安装两块瞰板，便可以在不改变船舶量度的条件下，增加船长和船宽，扩大了甲板的装载面积和操作面积。

4. 船舶舱壁出现的年代问题

试观察广州东汉陶船模型，人们可以发现，在甲板之下设有8道横梁。这横梁是现代船舶的重要构件。横梁对上是甲板的支撑，它也能支撑两舷的外板，使船舶形成封闭的环形框架，十分有利于增加船体的强度和刚度。

广州东汉陶船的三个上层建筑的前后端壁均置于横梁上，可以获得良好的支承，此种构造显得科学而合理。

在研究过程中人们又提出了新的问题：上层建筑前后端壁处有没有隔舱壁？甲板以上分有3个相对独立的房舱，甲板以下是不是也有分舱？

尽管这是个非常重要的问题，但是从发现的几个船模中，还不能得到明确的回答。联系到本书第三章第二节讲到的殷商时代甲骨文中的“舟”字，那象形字中的横向构件是不是舱壁？舱壁究竟是什么时代出现的呢？在西汉的文献中虽无查获，但在紧接着的晋代文献中却有所记载。对于舱壁问题容后一章再叙。

5. 铁钉在造船上的应用

在长沙西汉木船模型的舷侧板以及其他若干部件之间的连接部位上，都可见到模拟的钉孔。汉时的模型制作者的细微精神，为我们提供了实证。我们能够确定在战国时期人们是应用铁箍连拼船板技术造船，到汉代造船时已广泛使用铁钉。长沙西汉木船模型应当是冥器，该冥器制作者想必是模仿当时社会的生产实际，以求具有逼真的形象。

汉代造船使用铁钉连拼船板，也符合铁器的技术发展规律。前已述及，在战国时期，铁制工具已广泛使用。在广州，还曾确实发现过秦汉时的铁钉。“广州秦汉造船遗址仅发现铁钉三枚，此项铁钉与近代木船建筑所用铁钉几无二致，但其数量确乎太少，尚不足

以说明当时船舶的船板联接情况。”①根据人们已发现的长沙西汉木船模外板上的模拟钉孔，和广州地区在秦汉时代发现的铁钉，可以断言西汉时期人们已经广泛使用铁钉来连拼船板。

第三节 汉代船舶的属具

船舶属具，是船舶航行中不可缺少的器物，是伴随船舶的技术进步而逐步发展的，每一种属具都有一种或一种以上的功用。桨、篙、橹等都是推进工具，而橹既可用作推进又可用于控制和操纵船舶的航行方向。桅，是用来张挂旗帜、灯具等信号和照明用具的，而将纤索系于桅顶则可引船前进，将帆挂在桅上也就成了船的推进工具。

有些船舶属具，如桨，早在新石器时期就曾出现。篙，则是在浅水区或在沿岸边航行时用来撑岸边、河底而推船前进的，其出现和实际使用的年代当是相当久远的，在汉代的文献中则讲到了篙而且作了说明。橹，则是相当先进、相当科学的船舶属具，由于在汉代的文献中首次作了记载和说明，因而可推定为汉代的发明创造。舵，作为操纵和控制船舶航向的属具，迄今已推广到全世界。从出土的汉代文物和汉代的文献则可断定，舵出现在汉代或在汉代以前。

鉴于到汉代时，各种船舶属具已基本齐备，而且汉代的文献又最早最系统地对船舶属具作了诠释，故本节将直到汉代已经出现并使用的船舶属具分别加以诠叙，由此就可对汉代的船舶技术有较全面的认识。

一、桨、篙、纤

桨，是最原始的船舶推进工具之一，其产生当在舟的产生之后。有的著作认为最早的桨是人的两只手。最初，人们是抱着树干或乘在独木舟上，用两只手划水使舟漂流的速度快一些。桨正是手

---

① 王志毅：《战国游艇遗迹》，《中国造船》1981年第2期，第99页。

的延伸。桨，古称为櫂、札、楫。我国早期对桨作过详细论述的著作，首推东汉(25—220年)人刘熙所著《释名》，书中有《释船》篇，对桨的定义和解释是："在旁拨水曰櫂。櫂，濯也，濯于水中也，且言使舟櫂进也。又谓之札，形似札也。又谓之楫。楫，捷也，拨水使舟捷疾也"。桨，由桨叶和桨柄两部分构成。桨叶为扁板，桨柄多为圆杆。划桨分有立姿和坐姿。《太平御览》卷七六九引《吴时外国传》扶南国行船，说："立则用长棹，坐则用短棹，水浅乃用篙"。将这些叙述与汉代木船模型相印证，可知：长沙西汉木船模型(图6-4)上有16把桨，也就是所说的长棹。桨柄伸进舷板上的圆孔，这圆孔实际上是构成桨的支点，行船时桨手站立着划进。广州东汉陶船模型的船首部左右也各有三个支撑棹的支架，构成支点。棹较长，力矩大，有了支点，棹的操作按照杠杆原理，桨手划动时可以较小的力量获得较大的推船效率。广州西汉木船模型(图6-5)和湖北江陵西汉木船模型(图6-7)的4个木俑则各持一把短桨，并且是坐在船凳上以坐姿划桨。

有的坐姿划桨以双手持短桨直接向船后拨水，并不利用支点。1955年，在云南晋宁石寨山的古遗址和墓葬中，曾出土战国末期到西汉前期的铜鼓2种，[①] 铜鼓上有竞渡船纹[②]，其持短桨的划桨姿势与现今龙舟竞渡基本一致。(见图6-8)



图6-8　云南晋宁西汉早期铜鼓上的船纹

---

① 云南博物馆：《云南晋宁石寨山古遗址及墓葬》，《考古学报》1956年第1期，第43页。

② 冯汉骥：《云南晋宁出土铜鼓研究》，《文物》1974年第1期，第51~60页。

篙，由长竹竿或长木杆构成。近代又为避免篙头被磨损或破裂，常在篙的下端安装铁箍，有的同时装铁尖和铁钩。篙的制作简便，使用方便，最适用于浅水河道和近岸航行的船舶。利用篙撑水底或岸边地物，按照力的作用与反作用原理，可使作为浮体的舟船向用力的相反方向前进。一艘船通常是由两个人分持两支篙轮流撑。一个撑篙人将篙撑在水底或岸边，并且由船首走向船尾，则船将向撑篙人行走的相反方向前进。另一撑篙人则持空篙由船尾返回到船首。如此反复撑船，则船将持续前进。在《释名》一书的《释船》篇中所说的“交”即篙。“所用斥(撑)旁岸曰交(篙)。一人前，一人还，相交错也。”书中特别说明篙应撑到旁岸，这是撑篙的基本动作。书中“一人前，一人还”，说的是两个人同撑一艘船时的相互配合，何其形象而生动。前述已出土的4只汉代船模，船之两舷都装有瞰板，即舷伸甲板，都可用作撑篙人的通道，这正是为撑篙的需要而设计的。根据船之大小，可以用一双到数双篙。

纤，是用来牵引舟船前进的索具，也称纤索。通常是用竹篾编成，既有较大的强度，又不怕湿，还耐腐蚀。《尔雅》中有：“泛泛杨舟，绋缡维之。”①绋是大绳，缡是船缆。这里说的是“用纤索牵引杨舟，泛泛然也”。鉴于《尔雅》成书在公元前400—前300年前，看来用纤索牵引舟船具有很久的历史。汉代将纤索也称为“笮”。笮字带有竹字头，说明这时的纤索是用竹篾编制的。图6-9为竹篾编制的纤索。《释名》中记有：“引舟者曰笮，笮，作也，作，起也，起舟使动行也。”②引舟前进时，纤索系在何处未见有明确记载。今人见到的纤索常是系在桅的顶端，这样呈悬链线的纤索不至于被水浸湿，也能少招致额外的水对纤索的阻力。更为重要的是，系于桅顶的“纤索”和“桅”都具有一定弹性，即使拉纤的力具有脉冲性，舟船也会平稳地前进。北宋时的《清明上河图》绘有多人拉纤和纤索系于桅顶的情景。

① 《尔雅·释水》第十二。

② 王先谦撰集：《释名疏证补》，上海古籍出版社1984年版，第381页。



图 6-9　竹篾编制的纤索图

二、橹

橹，是船舶推进工具中一件带有突破性的重大发明。《释名》说：“在旁曰橹。橹，膂也。用膂力然后舟行也。”在旁，指橹的安装与操作位置。膂作脊梁骨解，用膂力则意味着以腰部为主并带动全身的力气以推动舟船前进。这段记载可准确地说明橹的出现最晚是在汉代，但可惜没有进一步说明橹的特点。用桨时要“划”，用橹时却要“摇”。《三国志》卷五十四记吕蒙取南郡败关羽事。“蒙至寻阳，尽伏其精兵䑩䒀中，使白衣摇橹，作商贾人服……”①这个“摇”字，是对橹的特点的集中概括。

作为船舶推进工具的使用，划桨比撑篙具有显著的优越性，这是指划桨可以在远离岸边的深水区域中进行。划桨，是靠水的反作用力推船前进的。但桨在划动时，桨叶入水做功一次之后，则要离开水面为第二次做功作准备，是间歇做功。对舟船来说，是间歇推进。橹，则可以左右连续不断地摇，橹就不间歇地连续做功。橹对舟船是连续推进，这在推进工具中是一次根本性的改革。

橹与桨相比较则有更高的效率，这是它的另一大优点。橹与长桨(或称之为棹)虽然都较长，都必须有一个支点，但在使用上有显著不同。“纵曰橹，横曰棹”，棹是横向布置，前后划动，利用划水产生的反作用力推船前进；橹是纵向布置，左右摇动橹柄，橹板则在水中以较小的攻角左右滑动。由于攻角较小，滑动时很省力，但却能产生较大的升力推船前进，这是橹被称为高效推进器的

---

① 陈寿：《三国志·吴书·吕蒙传》，中华书局 1959 年版，第 1278 页。

根本原因。

橹是由橹板、橹柄以及将二者连接起来的“二壮”所构成。在操橹甲板上，装设一橹支纽作为支点，这是一个带球顶的铁钉，俗称橹人头。在橹的中间部位钉一硬木块叫橹垫，也叫橹脐，使用时将橹脐置于橹支纽上，这就构成一个球面运动副：橹相对于支点橹支纽具有三向约束，但却对三轴具有三个旋转自由度。橹柄的顶端以橹索系在甲板的铁环上。橹索，一是起固定橹的作用，二是可以伸缩其长度来调节橹板的入水深度。

摇橹时，橹以橹支纽为支点可以充分转动，既可以调整橹板滑水时的攻角，省力而具较大推船力，也可以调节橹与船舶中线面的角度，可以操纵和控制船舶的航向。(参见图 6-10)

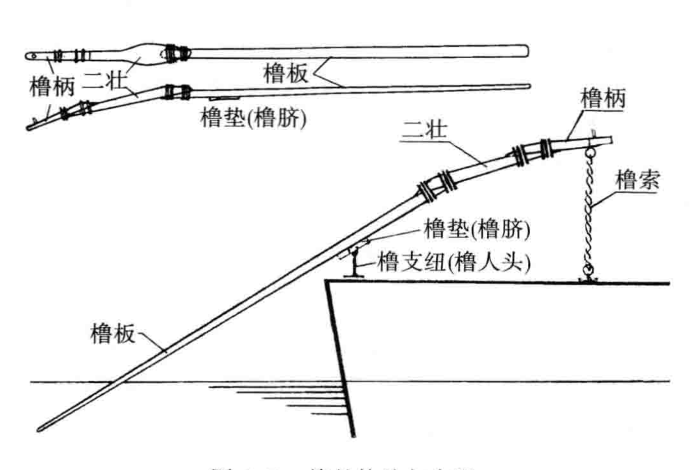


图 6-10 橹的构造与布置

橹的作用和产生的推进力，如果从流体力学的角度分析的话，是水对滑动的橹板的升力，并非水的反作用力。既不同于划桨时水对桨的反作用力，也不同于鱼摆动鱼尾时产生的反作用力。

由于橹是连续、高效推进工具，又有操纵和控制船舶航向的能力，所以，自从它出现以后，无论是在内河或沿海，都获得广泛应用。即使在出现风帆后且帆装齐备的船上，橹仍作为一种辅助推进工具与风帆长期并存。远洋海船当进入无风带时仍需靠摇橹，大船

进出港口时也要靠橹节制进退和控制航向。

橹最早出现的年代尚无确切的考证结果。既然《释名》上首作记载并诠释，可以推断橹出现的年代当不迟于2000年前的汉代。橹，起初是设在船的两舷的，所以《释名》说“在旁曰橹”。这或许是由于早期的舟船首尾起翘较大，尾部又常设有尾楼，因而设尾橹颇有不便。敦煌第323窟的初唐壁画上，描绘着一艘无帆无桨的大船，在船尾装一只大橹用以推进船舶。由此可知，最迟在唐初已出现了尾橹。

橹，是中国对世界造船技术的重大贡献之一。橹的效率高的特点，是由于橹在水中以较小的攻角滑动时，阻力小而升力大，再加上橹是连续性推进工具，而且有操纵船舶回转的功能，一直到现在仍为科技史学者所称道。现代广为应用的螺旋桨推进器，它的不间歇做旋转运动的叶片，实际上也与在水中滑动的橹板相似。桨叶的叶片也是具有阻力小而升力大的特点和优点。螺旋桨的发明和改进，虽不能说源于橹，但其作用原理则是一致的。

三、舵与梢

舵与梢，都是操纵和控制航向的属具。

在浅水区域或沿岸边航行的船舶，可以用篙作为推进工具，当改变篙的撑持方向时也就可以改变和控制航向。当在深水区航行时，船舶常靠桨作为推进工具，大船常需配备多桨。当由众多桨手划船时，用作推进还是有效的，但是既要推进又要顾及控制航向就有相当困难。一桨两用已不可能，必须使桨进一步分工。使多数桨手以桨作为推进工具，另由一名桨手专司操纵航向。负责操纵的桨手常位于船的尾端，这样既与推进桨手不相干扰，位于尾端又有利于改变船的航向。图6-4、图6-5、图6-7所示长沙、广州和湖北江陵3艘汉代木船模型，在船尾都设有一桨手，其作用就是控制和操纵舟船的航行方向。这种设于尾部的桨通常称为操纵桨。

操纵桨，在长期的应用中当然是在不断演化和改进着的。据研究，“增大桨叶的面积以便于控制船的方向，逐渐产生了舵”，“增

加桨柄长度，逐渐形成了梢(或曰招)”。①

广州东汉陶船模型(图 6-6)，距今近 2000 年，在其尾部正中位置上已经有了舵。这个舵已比操纵桨有很大的演进和发展，它比桨叶的面积宽展了许多，有了较大的舵面积，舵面积系数(即舵面积与船长和吃水乘积之比)约为 9%。若仔细观察陶船模，还会发现，这个舵还不是沿着竖直的舵杆轴线转动，仍残留着以桨代舵的痕迹，我们称之为拖舵。即使是这样，这个舵也已不再是桨了。它是舵的祖式，在世界范围来说，它也是最早的舵。在西方的一些船舶发展史著作里，认定最早的舵出现在公元 1242 年，其最有力的凭证是德国埃尔滨城的徽记中有“Cog”型船，而该船的尾部有一个很窄的舵(见图 6-11)。② 公元 1242 年，在我国是南宋淳祐二年。我国这个时期不仅普遍使用了舵，而且已经采用了具有现代意义的平衡舵。这种普遍采用的平稳舵的形象在《清明上河图》中被流传至今，甚至还曾经出土了一具平衡舵实物，它的诞生远早于公元 1242 年。



图 6-11 德国埃尔滨城的徽记(1242 年)

① 席龙飞：《桨舵考》，《武汉水运工程学院学报》，1981 年第 1 期，第 28 页。

② Coerge F. Bass：*A History of Seafaring—Based on Underwater Archaeology*. Walker and Company，1972，p. 13.

《释名》一书对舵的解释是："甚尾曰柁。柁，拖也。在后见拖曳也。且言弼正船使顺流不使他戾也"。柁即舵，书中明确说明舵的位置在船尾，用途是扶（弼）正船的航向。至于舵的形状与构造，《释名》里没有进一步的说明。不过，从汉代的文物——广州东汉陶船模型，概可知道舵的构造及其使用了。将汉代的文物和汉代的书籍两相对照，我们可以断定舵产生于汉代及其以前。因其位于尾部，也称船尾舵。① 船尾舵到何时才演变到沿垂直轴线转动，迄今尚无确凿物证。不过唐开元年间曾任广文馆博士的郑虔所绘山水画中已出现具有垂直轴线的舵（见图 6-12）。② 这就说明至少在唐代或唐代以前，舵的轴线早已垂直化了。文物和文献都证明：我国舵的发明和应用早于西方近 1000 年，则是不争的事实。



图 6-12　唐代郑虔所绘山水画

扩展桨叶面积使桨演变成舵，这是船的定向工具发展演变途径之一。另一个途径是增长桨柄的长度则使桨成为梢。

梢，是用一根整木料制成的，其长度可达到船长的 70%。梢

---

① 席龙飞：《船尾舵》，《中国大百科全书》（机械工程卷），中国大百科全书出版社 1987 年版，第 100 页。

② 金秋鹏：《中国古代的造船和航海》，中国青年出版社 1985 年版，第 49 页。

的末端做成大刀形状，多用于急流航道的船上。桨向梢的演变，在西汉长沙木船模上还可以看到。该木船模全长 1.54 米，两舷共有 16 把长棹，每把长 0.52 米，约等于船长的 1/3。尾部有一只大长桨，桨叶呈刀形，背厚刃薄，架在尾部正中凹缺处，长 1.02 米，约占船长的 70%。可见这尾部的大长桨与两舷其他 16 把长棹是不同的，它就是控制航向的长梢。

梢，在古文献中也有记载。《晋书》卷九四曾为夏统立传。夏统生长在海滨，一生不愿为官，却练就了一身娴熟的驾船技艺。书中生动地描写了夏统驾船表演的场面："操桅正橹，折旋中流"，"奋长梢而船直逝者三焉"，"观者皆悚遽"。① 为了获得更大的转船力矩，梢的柄要加长，从而操纵梢时也十分费力气，有时要几个人同时操纵。上述"奋长梢"，把驾船的场面描绘得生动而形象，读起来如身临其境。《清明上河图》中绘有 8 人合力奋长梢的场面。"梢"这一名称，迄今在四川、云南仍在沿用。在湖北、河南以及北方地区，也有称之为"招"的。

四、桅、帆与驶风技术

桅最早的用途是悬挂旗帜。如战国铜鉴上的船纹，其前方即立一旗帜，《释名》记有："前立柱曰桅。桅，巍也。巍巍高貌也。"这里虽然未对桅的作用和用途加以诠释，但与战国战船的型制相对照，主要也是用作悬挂旗帜。自风帆应用到船上之后，桅的一个重要作用是张帆。无论帆的形式如何，帆总是与桅相联系的。中国的风帆出现在战国时期，到了汉代则获得广泛应用。

中国风帆的出现和使用，虽然较国外为晚，但因有船尾舵与之相配合，② 加上中国风帆的特点，而最晚从汉代起，在中国就有相当成熟的驶帆技术，从而使中国的帆船能够跨越海洋，领先于全世界。《南州异物志》为三国东吴太守万震所撰，原书虽已失传，但

---

① 房玄龄：《晋书·夏统列传》，中华书局 1962 年版。

② 席龙飞：《中外帆和舵技术的比较》，《船史研究》1985 年总第 1 期，第 142 页。

所记关于汉代的驶风技术等内容，由于被收入《太平御览》而得以保存。《太平御览》卷七七一引《南州异物志》关于风帆的构造和驶风技术的记载："外徼人随舟大小，或作四帆，前后沓载之。有卢头木，叶如牖形，长丈余，织以为帆。其四帆不正前向，皆使邪移相聚，以取风吹。风后者激而相射，亦并得风力，若急则随宜增减之。邪张相取风气，而无高危之虑，故行不避迅风激波，所以能疾。"从这段叙述中我们可以得知：第一，汉代由于船舶长而载量大，已经开始使用多桅多帆；第二，帆为卢头木叶所织成，迄今虽不确知卢头木为何种植物，但从后世使用的由蒲叶和篾片织成的帆来看，这用卢头木叶织成的帆当属于硬帆；第三，用植物叶织成的帆，古曰篷，厚而硬，可利用侧向风力，"其四帆不正前向"就说明了这一点；第四，汉代已经注意到多帆的相互影响，要随时调节帆的位置和帆角，更要因风力的大小而调节帆的面积。

多桅多帆是一项重大进步。随着船长的增加采用多桅多帆，可在获得大推进力和高航速的同时，使桅不过分高，以确保船的稳定与安全性。多桅多帆还可使船体受力较为均匀，有利于船体的强度。三国时还曾出现七帆的快船。吴国曾遣康泰等航海往访林邑（今越南东南部）、扶南（今柬埔寨及越南最南端一带）等国，还曾经游历南洋诸岛的若干岛屿。康泰的《吴时外国传》记有："从加那调州乘大舶船，张七帆，时风一月余日，乃入大秦国也。"①此航线据研究概指由今爪哇岛西端到今波斯湾或今红海沿岸一带，只需一月余，不可谓之不快。

用植物叶编织而成的帆，硬而重，虽升帆时较为费力，但在偶遇骤风时可迅速解缆降帆，以确保船的安全。在急风时可升帆于桅之半，即可"随宜增减"帆的面积，以保航行安全。

用植物叶编织而成的硬帆，最大的优点和特点是可以利用侧风。自然界里"风有八面"。除正逆风之外，硬帆皆可利用。由侧向吹往硬帆的风，按空气动力学原理，可获得较大的升力但阻力却很小，即硬帆还有较高的帆效。

---

① 李昉等：《太平御览》卷七七一，中华书局1960年版，第3419页。

侧向风在产生对船的推进力的同时，还产生横漂力，可使船横移。如图6-13所示，由于此横漂力在船舶重心之前，将使船向右

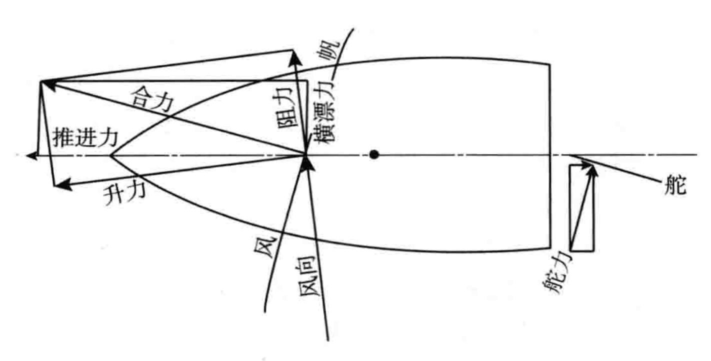


图6-13 帆及舵受力示意图

旋转。为保持既定的航向，应将舵向左转一定角度，舵力的作用可使船向左旋转。帆与舵适当地取得平衡，则可以保持既定的航向。随着风力的大小和方向的变化，经常地改变帆角和舵角是十分重要的。“看风使舵”这一航海术语，在中国家喻户晓，这透露了舵必须与风帆相配合的信息。在中国，大致在战国时期就出现了风帆。接着，在汉代就出现并应用船尾舵。帆与舵两者相得益彰，有力地推动了中国的航海业，对世界的航海业作出积极贡献。“相比之下，在西方，虽然帆出现很早，但缺少舵的配合。操纵桨的作用是难以与舵相比的”，“自从13世纪在Cog型船上开始使用舵之后，尾舵得到普遍推广……全世界都公认尾舵的效用”。① 李约瑟(Joseph Needham，1900—1995年)说道：“中国的这些发明和发现往往远远超过同时代的欧洲”，“在3到13世纪之间保持一个西方所望尘莫及的科学知识水平”。② 我们从中国发明的橹、舵以及驶

---

① 席龙飞：《中外帆和舵技术的比较》，《船史研究》1985年总第1期，第145页。

② 李约瑟著，王铃协助：《中国科学技术史》(第一卷导论)，科学出版社、上海古籍出版社1990年版，第1~2页。

风技术的先进性，当可看到李约瑟的这一论断是公允的。

五、碇

舟船作为水上运载工具，要有行有止。行靠篙、纤、桨、橹，或者利用自然界的风力；止要靠各种系泊工具。现代系泊工具主要是锚，古代就是碇。

在独木舟和舟船活动初期，可以靠河岸上的树木或木桩系船，有时也可把船用缆或绳系在岸边大的石头上。当船舶向开阔水域或海洋发展以后，没有近岸的木桩和石头可借以系泊，便只有靠专用的系泊工具了。

早期的系泊工具叫做“碇”，用绳索将一块未经加工但其形状便于捆扎的石头绑扎起来投入水底，利用石块的重量拖住船身，这是简而易行的方法。也可以用网兜装上石块投入水底以系船。随着使用经验的丰富，或者将石块稍加雕凿成为易于绑扎的形状，或者将石头凿孔穿系长绳。用石头系泊并固定船的位置，古籍上盖用“下碇”两字，起航则为“启碇”。

若干古代碇石的出土文物是值得人们注意的。“我国浙江余姚河姆渡遗址发掘中，曾发现新石器时代晚期的石碇，是用一块直径 50 厘米的圆石，装在专门编织的网兜内。这可以说是我国发现最早的锚。”①

据报道，1976 年在美国加利福尼亚帕拉斯维德半岛浅海中，发现两起被称为石锚的人工石制品。一起是两件圆柱形和一种正三角形人工石制品。另一起是一块中间有孔大而圆的石头，它是在加利福尼亚的麦德西诺小岬附近由美国调查船打捞出来的。有的学者认为它是有二三千年历史的“中国人最先到达美洲的新物证”。②两起“石锚”如图 6-14。其中右图的圆形石礤，被认为是移作碇石用的“我国特有的农用碾场的碌碡”。该项人工石制品的断代是以

---

① 沈同惠：《蓬莱古船属具论析》，《蓬莱古船与登州古港》，大连海运学院出版社 1989 年版，第 81 页。

② 石钟健：《古代中国船只到达美洲的文物证据》，《思想战线》1983 年第 1 期。

石头上积聚的一层薄薄的锰矿外衣为根据的，在学者们中间还存在着争议，但确认这些是产自亚洲的石锚。美国圣地亚哥大学的莫里亚蒂说："毫无疑问，这是一个来自亚洲的早期船碇。"①

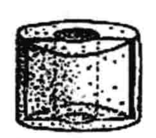
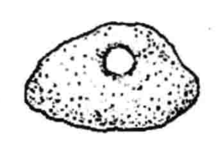
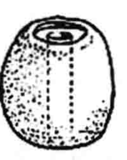




图 6-14　1976 年于加利福尼亚浅海发现的人工石制品

关于系石为碇的早期记载见于汉代的文献。汉献帝建安十三年（208 年），孙权击黄祖。"祖横两蒙冲挟守沔口，以栟闾大绁系石为碇，上有千人，以弩交射，飞矢雨下，军不得前。"②该书在注解中也称"碇"为"垂舟石"。

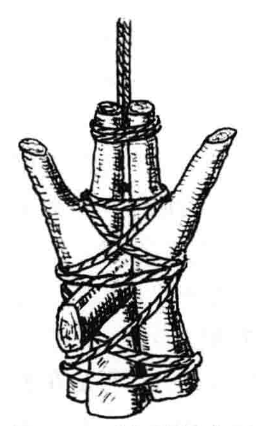


图 6-15　东汉陶船木石结合碇的复原图

碇石的构造，到了汉代有了长足的进步。在广州东汉陶船模型的图中可以看到船首悬挂有碇。仔细观察此碇的构造就可以发现有两个爪，在垂直于两爪构成的平面又有一横杆。有的文献对此种构造的概括和评价为："正视呈'十'字形，侧视则为'V'字，已具有后世多齿锚或有杆锚的特点。"③如果按照东汉陶船模型将此碇进行复原，这实际上是一种木石结合碇，如图 6-15 所示。知道利用爪的抓力泊船，较单

① 房仲甫：《殷人航渡美洲再探》，《世界历史》1983 年第 3 期，第 56 页。

② 司马光：《资治通鉴》卷六五，中华书局 1956 年版，第 2078 页。

③ 沈同惠：《蓬莱古船属具论析》，《蓬莱古船与登州古港》，大连海运学院出版社 1989 年版，第 83 页。

靠碇石重量泊船则是泊船原理的质的飞跃。

“令人惊异的是，近代西方所发明并曾风靡全球的有杆锚或称为海军锚，便是采用这种构造形式。”①海军锚的优越性是可以较小的锚重而获得较大的系船力，这已为举世所公认。虽然我们不能说海军锚的发明是借鉴过中国汉代的木石结合碇，但至少可以说汉代的碇在构造上的合理性，已为后世的大量实践所证实。

发端于汉代的木石结合的碇，沿用了很长时间，而且不断有所改进。在此后的唐、宋的文献中也有叙述，还有不少文物被发现。

第四节 汉代文献记载的船舶

一、汉武帝曾乘船亲自巡海七次

据文献记载，汉武帝曾亲自巡海七次，这在历代帝王中是绝无仅有的。元封元年(前 110 年)，汉朝其时刚收复南越一年，更准备在第二年东征朝鲜，汉武帝从泰山东巡海上，横渡渤海，到达河北的碣石山，同时又巡视辽宁西部。元封二年(前 109 年)春正月，汉武帝第二次巡行东莱，四月回京。同年秋，“上募天下死罪为兵，遣楼船将军杨仆从齐浮渤海，左将军荀彘出辽东，以讨朝鲜”。② 从汉武帝两次巡行路线与征讨朝鲜路线的一致性，可以看出武帝的航海活动的动因，并非只是为了“求仙觅药”，而是为打通航路所作的战前巡视。元封五年(前 106 年)，汉武帝又亲自巡视了自古以来的造船重地庐江郡，并从浔阳(今江西九江、湖北黄梅一带)乘船顺江而下，据文献记载，这次航行的规模是船舶首尾相继千里，浩浩荡荡驶出长江口，并从海上航行到琅玡。汉武帝亲自出海航行，反映了他对开拓海疆、沟通海上航路极为关注，对迈出国门、走向海洋，持有强烈的愿望。他巡视庐江、浔阳这些造船重地，说明他相当重视船舶的建造和发展。

---

① 章巽主编：《中国航海科技史》，海洋出版社 1991 年版，第 42 页。

② 司马光：《资治通鉴》卷二一，中华书局 1956 年版，第 685 页。

《太平御览》引扬雄《方言》说："舟自(潼)关而东谓之船，自关而西或谓之舟，方舟或谓之舫。"此种划分，也只是大概而论，未免过于笼统，但至少说明汉代已经注意到舟船的地区特点。《太平御览》关于豫章大船则记有："武帝作大池周匝四十里，名昆明池。作豫章大船，可载万人，船上起宫室。"①一船载万人，当为过分夸张之谈，但船上起宫室的记述确值得重视。

二、"汉习楼船"

《史记》卷三十记有："治楼船，高十余丈，旗帜加其上，甚壮。"《后汉书》卷四十三更有"又造十层赤楼帛栏船"的记载。所谓帛栏，即以帛饰其栅栏。船有十层颇难令人理解，但在汉代发展了带有多层建筑的楼船，并且"旗帜加其上，甚壮"则是可信的。

汉代的楼船名气很大。昆明滇池大观楼有著名的长联，其中有四句："汉习楼船，唐标铁柱，宋挥玉斧，元跨革囊"。这几乎简要概括了中国的造船发展史。在汉代，楼船最具有代表性。

汉代兴起的楼船，其最主要特征是具有多层上层建筑。早在春秋、战国时期的各式战船，均设有甲板，不仅可以使船舱少受风雨的侵袭，而且甲板与船底、船舷可构成封闭的框架，使船体更具整体刚性，有助于提高船体强度。关于甲板、甲板之上的高层上层建筑，在汉代的著作中都有专名和释义："其上板曰覆，言所覆虑也；其上屋曰庐，像庐舍也；其上重屋曰飞庐，在上，故曰飞也；又在其上曰爵室，于中望之，如鸟爵(通雀)之警视也"。② 如依此说，汉代楼船的型制和规模当是：甲板之下为舱，供棹卒划桨之用。在舱内的棹卒有良好的保护，可免受敌人矢石之攻击。甲板上的战卒手持刀剑，以便在短兵相接时作接舷战。舷边设半身高的防护墙，称为女墙，以防敌方的矢石。在甲板上女墙之内设置第二层建筑即为庐，庐上的周边再设女墙，庐上的战卒手持长矛，有居高

---

① 李昉等：《太平御览》卷七六九，中华书局 1960 年版，第 3409 页。

② 王先谦撰集：《释名疏证补》卷七，上海古籍出版社 1984 年版，第 382 页。

临下之势。再上有第三层建筑为飞庐，弓弩手藏于此，是远距离的进攻力量。最高一层为爵室，“如鸟爵（通雀）之警视”，这正如今日的船桥，常称之为驾驶室或指挥室。楼船的图样如图 6-16，采自北宋成书的《武经总要》。① 该书的成书虽晚于汉末，但对楼船具有多层上层建筑的格局，确有真切的反映，与汉代文献的记述尚属相符。

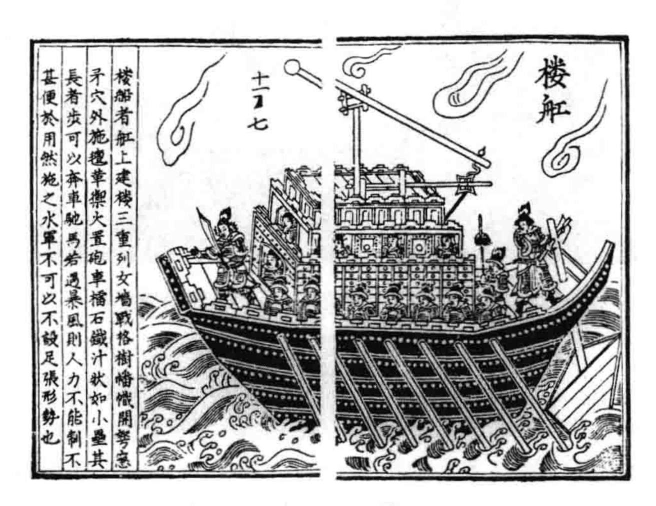


图 6-16　汉代的楼船（采自《武经总要》）

21 世纪初，我们曾应邀为嘉兴船文化博物馆复原汉代楼船模型，略如图 6-17 所示。楼船作为水师的指挥舰，具有较高的船楼，一则便于瞭望和指挥，二则有以不战而吓退敌人的作用。正如《史记》所说：“治楼船高十余丈，旗帜家其上，甚壮。”楼船在舰队中的作用虽可大壮军威，但因上层建筑较高，受风面积较大，常带来负面效应。唐代李筌所著兵书《太白阴经》对楼船有全面而公允的评价：“忽遇风暴，人力不能制，不便于事。然为水军，不可不

---

① 《武经总要》卷十一，《中国兵书集成》3，解放军出版社、辽沈书社 1988 年版，第 489～490 页。

设，以张形势。”①

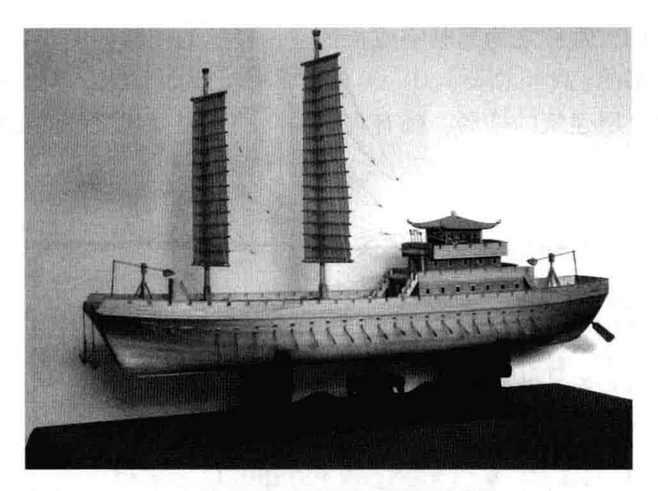


图 6-17 嘉兴船文化博物馆藏汉代楼船模型

如图所示，我们复原的楼船，其上层建筑体量不大，就是从减少受风面积角度考虑的。楼船的首尾均设有抛石机，这在汉代还是较为有力的进攻性武器。楼船虽设有二桅二帆，但是在甲板之下仍有众多的棹卒在划桨。当风弱或无风时主要靠划桨使船前进。

三、汉代船舶的建造地点

中国古代的造船场地，遍及沿海一带和内陆沿黄河和长江的许多地点。据各种文献记载其概要如下。

(1)北方的山东半岛和渤海沿岸，早在战国时代即有舟船之盛，是齐国和燕国进行航海活动的基地。秦始皇攻匈奴以及汉代楼船将军杨仆征朝鲜，都曾以山东半岛沿岸为造船和补给基地。三国时的青、兖、幽、冀四州，都曾建造海船。魏景初元年(237 年)，公孙渊自称燕王拒魏，魏明帝曾“诏青、兖、幽、冀四州，大作海

① 李筌：《太白阴经 · 水战具篇》。

船”。①

(2)汉代的吴郡(今苏州市)和会稽郡(今绍兴市)都是造船基地。这两处在战国时期即有造船传统。汉时闽越发兵侵东瓯(今温州市瓯海)时，武帝曾派遣会稽兵浮海前往救助。

(3)三国时代的吴国，造船业最为发达。沿海的主要造船地点有永嘉(今温州市)，其附近有横屿船屯(今浙江平阳县)；又置建安(今福州市)典船校尉，当时曾将罪人“送付建安作船”。② 其附近有温麻船屯(今福建连江县北)，也是建安典船校尉的造船场。

(4)南海郡的番禺县(今广州市)，自战国以来即为一重要都会，也是造船重镇。南海、合浦以及在其南方的交趾、日南两郡(均存今越南境内)，是汉代向印度洋航行的重要门户。这两处地方那时盛产林木，都是重要的造船地点。

除了上述沿海地区有一系列造船场地之外，在幅员广大的内陆地区也有众多的造船场地。

(1)长安。汉武帝在此开昆明池，造豫章大船并训练楼船军，长安以东的船司空县(今陕西华阴市东北)即因造船而得名。

(2)雒阳(今洛阳市古称)。曹丕曾命杜畿在此造船，《三国志》卷十六记有：“杜畿于孟津试船。”孟津于洛阳之北，濒临黄河，自古即是重要渡口。

(3)巴郡、蜀郡。巴郡即今重庆市，蜀郡即今成都市，两地自古以来即是造船重地。

(4)长沙郡及洞庭湖一带。《太平御览》引《荆州土地记》说：“湘洲七郡，大艑之所出，皆受万斛。”

(5)庐江郡，即今安徽庐江县一带，辖居巢、枞阳、浔阳等12县，汉时在此设楼船官。③

(6)豫章郡(今江西南昌市)附近一带，辖南昌、庐陵、鄱阳、彭泽、赣等18县，自古即是百越人“伐材治船”(《汉书·严助传》)

① 陈寿：《三国志·魏书·明帝纪》，中华书局1959年版，第109页。

② 陈寿：《三国志·吴书·孙皓传》，中华书局1959年版，第1170页。

③ 班固：《汉书·地理志》，中华书局1962年版，第1568页。

的地区。直到三国时仍是重要的造船地，所造的船称“艑艚大艑”。《三国志》卷五十四记有：吕蒙袭关羽时，“蒙至浔阳，尽伏其精兵艑艚中”。造船地点的分布可参阅图6-1。

四、汉代《释名》中的释船

在汉代，还没有人把当时的造船技术成就，编撰出像后世《南船记》、《漕船志》那样图文并茂、记录翔实的专著。但是，东汉年间成书的类似今日辞书的著作《释名》，却有专门的一篇来对船舶技术的诸多问题加以解释，这就是《释船》。

1.《释名》的作者及后世的注疏

《释名》为东汉刘熙撰。① 另一说始作于刘珍，完成于刘熙。全书分8卷27篇，《释船》为其中的第25篇。全书以音同音近的字解释意义，推究事物所以命名的由来。其中虽有穿凿附会之处，但对探求语源的古义，普遍已被认为很有参考价值。正因为如此，后世的学者对其也颇为重视，并加以疏通、润色与补充。三国时韦曜在囚禁中还曾作“官职训及辩释名各一卷”。清乾隆年间毕源有《补遗》及《续释名》各一卷，清光绪二十二年(1896年)王先谦有《释名疏证补》。

2.《释名·释船》的主要内容

全书既然类似于辞书，免不了分条记述，漫无层次，像是随其所见信手写成，但仔细排比以后，便可发现关于船舶的内容概可分为以下五个部分。

(1)总结定义。给船的性质和船的作用定了名，作了诠释。

(2)船舶属具。在这一部分里，除对碇这种系泊工具缺少记载之外，对桅、帆、桨、篙、橹，甚至拉船的纤绳等各项属具，从作用、形状、操作部位等，都作了解释和说明。对中国发明的舵，就安装位置、作用，也有简要的诠释。

(3)船体结构。对汉代船舶的甲板、舱底结构，对上层建筑的庐、飞庐、爵室等均有说明。

① 魏徵：《隋书·经籍志》，中华书局1973年版，第937页。

(4)船舶分类。对各类船舶分别立名，在兵船中，根据战时的作用分有攻击舰“先登”，装甲舰“蒙冲”，快速战船“赤马”，多层战舰“槛”(舰)。还以载重量分五百斛以上的“斥候”，三百斛的“艄”和二百斛的“艇”等。

(5)稳性理论。在书中明确地讲到船的主要尺度对稳性的重大影响。“短而广，安不倾危者也。”①

《释船》这一篇，虽然还算不得有关造船技术的鸿篇巨制，但是，它能在一千七八百年以前，把中国当时曾获得的造船成就和达到的技艺水平翔实地记录下来，不仅在中国，即使在全世界范围来说，也是难能可贵的。然而在中国，不仅有公元前后的船尾舵的文物，而且有《释名》这样的文献，对舵的作用、安装与操作部位均加以明确的解释。

《释名》的作者刘熙，是汉末的训诂学家，是知天文、晓地理、博学广知的学士，对造船工匠和操舵驶帆的水手们的技艺，显然是间接了解到的。“短而广，安不倾危者也”这种在今天看来也是十分正确的科学结论，既不是刘熙的发明，也不是少数船工所能断言的。这是许多年来在航行实践中获得的经验总结。由此可以看出中国造船技术的悠久历史和到汉代时造船技术获得重大发展的概貌。

① 王先谦撰集：《释名疏证补》卷七，上海古籍出版社 1984 年版，第 384 页。

第七章

三国两晋南北朝时期的造船技术发明

汉代结束后，从公元220年到公元580年，我国前后经历了三国、两晋和南北朝3个历史阶段，共361年。在这个时期，除西晋有过短暂的统一以外，或如三国的三足鼎立，或如南北朝的南北对峙，存在着几个政权并存的封建割据局面。战乱频仍，妨碍了生产力的发展。但是，我国幅员辽阔，各个政权都有相当大的疆域，足以保障自己的生存和发展。各个政权，在相对稳定的和平时期，甚至在战争时期，由于政治、经济和军事上的需要，都会采取一些改革措施，促进了生产和科学技术的进步。造船业和海上交通都有一定程度的发展。造船业的进步和水军的强大，对形成三国鼎立的局面，对晋灭吴，都起到了重大的作用。我国举世闻名的水密舱壁和车轮舟这两项重大发明就出现在晋代。

第一节　三国时代赤壁水战及其斗舰

一、赤壁水战

东汉末年，曹操托名汉相，挟天子以征四方，遂统一了北方。

随即秣马厉兵，训练水军，准备攻灭控制荆襄的刘表和虎踞江东的孙权。汉建安十三年(208年)七月，曹操统兵20余万，南下争雄。在今湖北当阳大败依附刘表的刘备，又占领了荆州，收降刘表的水军七八万。刘备逃至夏口(今武昌)，旋即退至樊口(今湖北鄂州市西北)。

孙权、刘备面对压境大军，组成5万兵力的联军，溯江而上，抗击曹军。在赤壁(今湖北赤壁市西北，长江南岸)与在乌林(长江北岸)的曹军隔江对峙。孙军统帅周瑜的部将黄盖献计："今寇众我寡，难与持久。操军方连船舰，首尾相接，可烧而走也"。周瑜采纳黄盖这一火攻之计，"乃取蒙冲斗舰十艘，载燥荻、枯柴，灌油其中，裹以帷幕，上建旌旗，豫备走舸，系于其尾。先以书遗(曹)操，诈云欲降。时东南风急，(黄)盖以十舰最著前，中江举帆，余船以次俱进。操军吏士皆出营立观，指言盖降。去北军二里余，同时发火，火烈风猛，船往如箭，烧尽北船，延及岸上营落。顷之，烟炎张天，人马烧溺死者甚众。(周)瑜等率轻锐继其后，雷鼓大震，北军大坏。(曹)操引军从华容道步走……"①

二、斗舰及其复原研究

三国时代赤壁水战的斗舰，久负盛名。其实，斗舰是东汉时出现的一种新型战舰，对它的记述首见于《三国志·吴书·周瑜传》中。孙权的部属说：荆州"刘表治水军，蒙冲斗舰，乃以千数"。雄踞江东已历三世的孙权，其水军斗舰之规模，当不亚于刘表，甚或过之。据《三国志》卷六十所载：孙权的将军贺齐"性奢绮，尤好军事，兵甲器械极为精好，所乘船雕刻丹镂，青盖绛襜，干橹戈矛，葩瓜文画，弓弩矢箭，咸取上材，蒙冲斗舰之属，望之若山"。斗舰，在孙权与刘备组成联军共同抵御曹操强大兵力的赤壁之战中，创造了中国历史上有名的以少胜多的辉煌战例。

关于斗舰的型制，刘熙的《释名》对舰的诠释为："上下重板曰舰，四方施板以御矢石"。李筌所撰《太白阴经》成书于唐乾元二年

---

① 司马光：《资治通鉴》卷六五，中华书局1956年版，第2093页。

(759 年)，对斗舰有如下描述：“战舰，船舷上设中墙半身，墙下开掣棹孔。舷(内)五尺又建棚，与女墙齐，棚上又建女墙，重列战格。上无覆背，前后左右树牙旗、幡帜、金鼓，战船也”。两书中对斗舰型制的特征——多层甲板而且都有以“施板”或“女墙”为防护设施等记载，基本上是相符的。比《太白阴经》晚 42 年成书的唐代杜佑的《通典》，对斗舰的型制也有大体相同的记载。甚至北宋曾公亮的《武经总要》和明代茅元仪的《武备志》对斗舰的描述，除个别词语外，也与《太白阴经》及《通典》相一致。这说明东汉末年兴起的斗舰，其型制已经规范化了。然而对斗舰的形象资料倍感缺乏。迄今所见斗舰的外观图只能算得上是极其草率的示意图而已(参见图 7-1)。其中船体、人物、旗帜、武器等，相互间缺少适当的比例。船体的主要尺度也与舰船的法式不相符合。



图 7-1　《古今图书集成》中的斗舰图

1987 年，应北京中国人民革命军事博物馆之邀，我们曾完成对赤壁之战斗舰的复原研究。经过论证绘出斗舰复原外观图。其主要尺度是：总长 37.4 米，水线长 32.7 米，船宽 9 米，船深 3 米，

吃水 1.8~2 米，战棚高 2.3 米，舵楼高 2.5 米，指挥台高 2.5 米。因而上层建筑就要有 7 米多高。如图 7-2 所示，在斗舰的上甲板上设战棚，战棚长度约占船长的 3/4。上甲板和战棚甲板均设有“可隐半身”的女墙，女墙上均设供射箭用的垛口。战棚的四周有可供射击和隐蔽均便的弩窗和四通大开门。全船设两桅、两帆、30 把桨。船尾设不平衡舵一具，舵杆向上通过尾虚梢进入舵楼。两只木石结合碇位于首部。启碇及带缆用的人力绞车分别设在主甲板前部和战棚甲板上。上层建筑采用飞檐、斗拱与雕栏相结合，首封板饰象征勇猛必胜的虎头浅雕，全船设有四方旗、帅旗、旌旗、金鼓、矛戈等。所复原的斗舰以 1∶30 的比例，制成楠木船模一只，今收藏并陈列于北京中国人民革命军事博物馆中的古近代战争馆。

局限于我们当时的认识水平，该斗舰的尾舵复原设计成垂直转轴舵，这是不正确的。汉代发明的尾舵有如广州东汉陶船模型所表现的舵那样被称为拖舵。此种拖舵一直沿用到唐代，笔者在参与淮北柳孜隋唐大运河遗址一批唐船的考古发掘与研究中就有发现。

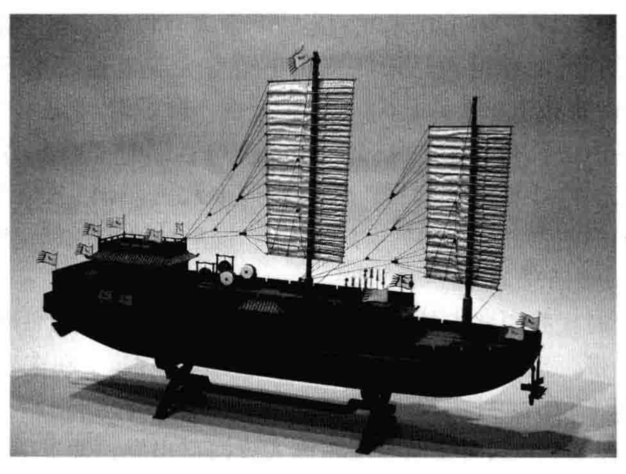


图 7-2 斗舰模型的照片(采自澳门海事博物馆)

在 21 世纪初，应邀为澳门海事博物馆对斗舰做复原研究时，我们作了两项改动：一是以拖舵取代了垂直转轴舵；二是将斗舰的

上层建筑削减了一层。图7-2所示的斗舰模型，是澳门海事博物馆的技师用一年多的时间完成的，造型合理，制作精致。大制作电影《赤壁》的美术师叶锦添也曾来校访谈并索取斗舰的相关图片，以作为制作斗舰和赤壁水战场景的参考和依据。

第二节 晋代的海上交通与船舶

一、晋代的海上交通

三国时代魏、蜀、吴三国鼎立的局面，到蜀国被魏国所灭(263年)则告结束。两年后，魏国又被晋朝所取代，最后晋又灭吴而统一了中国(280年)。

晋代初年，国势强盛，为了准备进兵灭吴，曾由王濬先在益州(今重庆市奉节)大造舟舰，史称大舰连舫，周长百二十步，可载二千余人，以木为城，上面起楼开门，得驰马往来①。《晋书·王濬列传》载："武帝谋伐吴，诏(王)濬修舟舰。濬乃作大船连舫，方百二十步(围长约170米)，受二千余人。以木为城，起楼橹，开四出门，其上皆得驰马来往。"由王濬率大舰沿长江东下，直捣建康(今南京市)，灭了吴国，完成统一。可是晋代统一后不久，就发生了内争，有八王之乱(291—306年)；同时又有北方和西方各族人民的内迁和武装割据，形成所谓十六国(304—439年)，把建都洛阳的西晋(265—317年)推翻了，此后司马睿迁都建康(今南京市)，史称东晋(317—420年)。

两晋时代我国北方的航海事业，其主要海区仍在渤海湾及环山东半岛一带。控制今渤海辽东湾北部一带的慕容廆，在东晋元帝司马睿初即王位时(317年)，曾派长史王济，航海到建康(今南京市)表示拥戴。② 当时要从今辽东湾大凌河口出发，通过渤海海峡，绕经山东半岛东端，进入长江口，到达建康，这是一条很长的航

① 司马光：《资治通鉴》卷七九，中华书局1956年版，第2522页。
② 司马光：《资治通鉴》卷九〇，中华书局1956年版，第2845页。

路。“此后慕容廆经常通使建康，自然都是从海道往来，中间也曾有过‘遭风没海’的事，但始终未断绝航海交通的联系。”①

山东掖县的苏峻，曾率领乡里数千家，结垒自保。公元315年，因被曹嶷所迫，就带领了部下航海南下投靠东晋②。

“后赵的统治者石勒、石虎，所控制的地区包括有今山东全境，他们常在海上使用武力。如公元330年和331年，石勒的部将刘征带兵数千人浮海攻掠长江南岸今常熟、昆山一带的东晋的地方。公元332年，上述地方又曾受石勒部将韩雍的入侵。”③刘征、韩雍二人，大约是从山东半岛南部出发南航。

后赵的石虎，于公元338年初要出兵攻打割据辽西(今河北迁安市一带)的段辽，曾“以桃豹为横海将军，王华为渡辽将军，帅舟师十万，出漂渝津(在今天津市东部沿海)”；稍后石虎又要出兵进攻燕王慕容皝(割据近辽东湾北部一带)，“遣渡辽将军曹伏将青州(山东半岛西北部)之众戍海岛，运谷三百万斛以给之，又令青州造船千艘以谋击燕”④。

从后赵的各次军事行动，可以看到，当时环渤海和山东半岛一带的航海活动频仍，造船事业的发达则是航海活动的基本保证。

二、法显由印度航海东归

东晋时期中国与东南亚各国的海上交通，较之三国时期又有很大进步，这与佛教的传播有着密切关系。东来传教的西域僧人，有些就是由南海航海来华的。同时我国也有西行求法的佛教徒，乘船航海归国，其中最著名的当推东晋末年的法显。

法显(约337—约422年)，俗姓龚，平阳(近山西临汾市西南)人，3岁时便由父母度为沙弥，皈依佛门。20岁受大戒，后至长安

① 章巽：《我国古代的海上交通》，商务印书馆1986年版，第26～27页。

② 司马光：《资治通鉴》卷九一，中华书局1956年版，第2866页。

③ 章巽：《我国古代的海上交通》，商务印书馆1986年版，第27页。

④ 司马光：《资治通鉴》卷九六，中华书局1956年版，第3014、3021页。

从事宗教活动。因为誓志寻求佛法，遂与慧景、道整等同契，结伴前往印度，以求真经正律。法显等于东晋隆安三年(399 年)三月从长安出发，当年的法显已年届六旬。法显等一行从长安向西经过河西走廊即今新疆境，转而南下，经印度河流域而入恒河流域，在天竺即今印度境内旅行和定居学习到公元 409 年，乃航海东归，先到师子国即今斯里兰卡，居留二年(410—411 年)，继续航海归国，历时一年，于次年(412 年)到达今山东胶州湾口的牢山(即崂山)。(见图 7-3)公元 413 年回到东晋的首都建康。三年后(416 年)，法

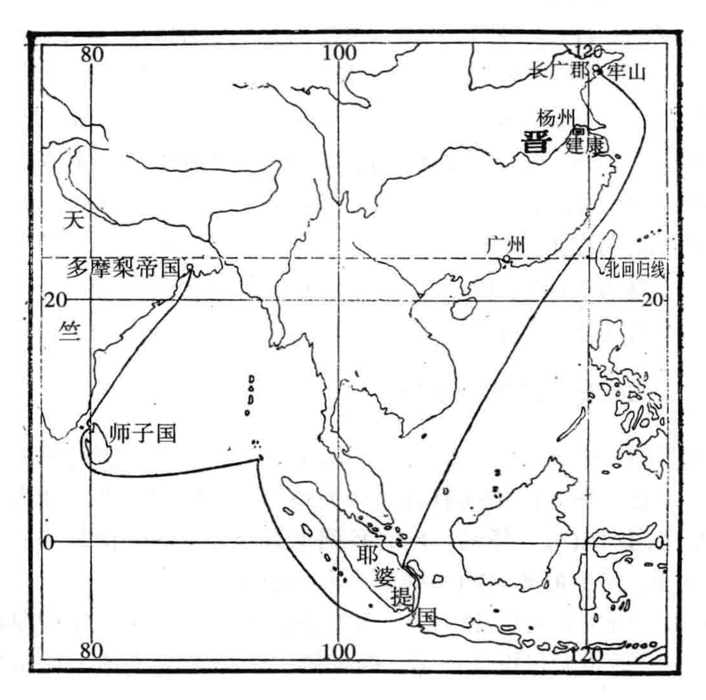


图 7-3　法显航海图(采自《我国古代的海上交通》)

显写出来他这次远行的旅行记，就是著名的《法显传》(或称《佛国记》)。“《法显传》里面所叙述的这些航海生活，是我国第一部详细的航海行纪。从地域上看，从印度洋到太平洋，内容非常丰富，且又出于法显自己亲笔记述，文字特别感动人。它把东晋时候航海生

活的实际情况栩栩如生地告诉了我们，是对于我国古代海上交通最重要的一项记录。”①法显在建康(今南京)住了五年，后迁居荆州(在今湖北)，卒于辛寺，春秋八十有六。②

三、孙恩、卢循的海上起义

晋隆安三年(399年)十月，孙恩自海岛起兵，杀上虞县令并攻占会稽(今浙江绍兴)。③ 还迅速占有会稽等八郡，“旬日之中，众数十万”，“自号征东将军”。④ 是年十二月，孙恩被击败，乃逃入海岛。

晋安帝元兴元年(402年)，孙恩率众攻临海(今浙江省)，为官军击败，其所率三吴男女，死亡殆尽。恩乃投海自杀。“余众数千人复推恩妹夫卢循为主。”⑤

晋安帝元兴二年(403年)正月，卢循率众攻东阳(今浙江省)，八月又攻永嘉，均未得手。晋元兴三年(404年)十月航海南下并攻陷广州。卢循“自摄州事，号平南将军”。

晋义熙六年(410年)，卢循由广州北上占豫章(今江西南昌)等郡，然后沿长江顺流而下，直逼建康(今南京)，当时卢循曾率大型船队。《晋书·卢循列传》记有：“乃连旗而下，戎卒十万，舳舻千计，败卫将军刘毅于桑落洲(今九江东北长江中)，径至江宁

---

① 章巽：《我国古代的海上交通》，商务印书馆1986年版，第31~32页。

② 关于法显访问印度及航海旅行的原始记载，可参阅章巽：《法显传校注》，上海古籍出版社1985年版；王勇红：《再论高僧法显的生卒年和籍贯及其时代背景》，新疆哲学社会科学网，2011年4月2日。

③ 司马光：《资治通鉴》卷一一一，中华书局1956年版，第3497页。

④ 房玄龄：《晋书·孙恩列传》，上海古籍出版社1986年版，第1552页。

⑤ 司马光：《资治通鉴》卷一一二，中华书局1956年版，第3541页。

(今南京附近)。"①

晋义熙七年(411 年),卢循屡败,再次攻广州未克,又南下奔交州龙编(今越南河内东)。龙编刺史率众军士"掷雉尾炬焚其舰"。兵众大溃,卢循战败而投水死。

孙恩、卢循海上起兵凡十数年,多用水战,且两次航海南下。在多年的海上争战中,对舟船技术曾有所发明创造,乃近于常理。

第三节 在晋代卢循发明了水密舱壁

一、晋代的八槽舰为卢循所创建

"八槽舰"是晋代跟随孙恩海上起兵的卢循所建造的,其特点是利用水密舱壁将船体分隔成八个船舱,即使某个船舱破洞淹水,船舶仍可保证不致沉没。

在《晋书》的《孙恩列传》和《卢循列传》里,在《资治通鉴》中,颇有关于孙恩、卢循两人率舰争战的记述,而且两人均先后沉海而死。孙、卢在历史文献中是被列为贼寇的,诸多文献并未记有卢循所建造的八槽舰,当然更不会褒奖或评价他们的功绩。但是,在某些帝王的言行录里和某些帝王的纪传里,却透露出卢循所创造、发明八槽舰的一些史实。

《艺文类聚》引《义熙起居注》②曰:"卢循新造八槽舰九枚,起楼四层,高十余丈。"③

《宋书·武帝本纪》在记述刘裕镇压卢循水军时,曾说卢循"别

---

① 房玄龄:《晋书·卢循列传》,上海古籍出版社 1986 年版,第 1552 页。

② 《起居注》是古代帝王的言行录,义熙是晋安帝的年号,凡十四年,自 405 年至 418 年。

③ 欧阳询:《艺文类聚》卷七十一,上海古籍出版社 1982 年版,第 1234 页。

有八槽舰九枚，起四层，高十二丈"①。卢循所造八槽舰，被认为是用水密壁将舰体分隔成八个舱的舰船。船舶水密舱壁是中国的一项创造，其首创者为晋代起义军领袖之一的卢循，时间为公元5世纪之初。

二、八槽舰及其水密舱壁是中国古船的重大技术成就

水密舱壁这项发明，在中国是有渊源的。在公元前16世纪的商代有甲骨文，其中"舟"字有几种写法。甲骨文属于象形文字，从"舟"字可以看出它所表征的舟，是由纵向和横向构件组合成的。舟字的横线，代表什么呢？似肋骨，也似舱壁，二者必有其一，或二者兼而有之。

西方学者认为，中国人发明水密舱壁借鉴了竹子的横隔膜，是顺理成章的事情。美国科技史学者写道："建造船舶舱壁的想法是很自然的，中国人是从观察竹竿的结构获得这个灵感的，竹竿节的横隔膜把竹分隔成好多节空竹筒。由于欧洲没有竹子，因此欧洲人没有这方面的灵感。"②

中国发明水密舱壁不仅有渊源，更有出土古船的实物作为凭证。迄今虽然尚未发现过晋代或晋代以前的舱壁实物，但却发现有两艘唐代古船是设置了水密舱壁的。其一是1973年6月在江苏如皋发现的唐代木船。③ 该船船长约18米，分成9个船舱，两舱之间设有水密舱壁。船舱最长的2.86米，最短的为0.96米。其二是1960年3月在江苏扬州施桥镇发现的唐代木船。④ 该船复原后长度约为24米，共分为5个大舱。扬州施桥唐船的结构坚实，制作精细，木板之间连接以榫头和铁钉并用，板缝处填以油灰，水密性

---

① 沈约：《宋书·武帝本纪》，上海古籍出版社1986年版，第1633页。

② ［美］罗伯特·K.G.坦普尔著，陈养正等译：《中国：发明与发现的国度》，21世纪出版社1995年版，第397页。

③ 南京博物院：《如皋发现的唐代木船》，《文物》1974年第5期，第84~90页。

④ 江苏省文物工作队：《扬州施桥发现了古代木船》，《文物》1961年第6期，第52~54页。

良好。

中国发明的水密舱壁技术，具有三大重要作用：其一，即使某一船舱因触礁破洞而淹水，也可抑止淹水不至于波及邻舱，从而保证船舶不致下沉；其二，船壳板、甲板因有众多舱壁的支撑，增加了船体的刚度与强度；其三，舱壁为船体提供了坚固的横向结构，使桅杆得以与船体紧密连接，这也为中国古代帆船采用多桅多帆成为可能。

对中国的水密舱壁技术，马可·波罗(Marco Polo，约1254—1324年)有详尽的了解并将其传到欧洲。《马可波罗行纪》写道："若干最大船舶有最大舱十三所，以厚板隔之，其用在防海险，如船身触礁或触饿鲸而海水透入之事，其事常见……至是水由破处浸入，流入船舶。水手发现船身破处，立将浸水舱中之货物徙于邻舱，盖诸舱之壁嵌甚坚，水不能透。然后修理破处，复将徙出货物运回舱中。"①

"使人惊异的是这些做法马可·波罗在公元1295年就写得很清楚，但没有人给予重视。公元1444年尼科罗·德·康蒂(Nicol de Conti，约1395—1469年)在他自己的《旅行》一书中也写到这些做法。在这部书中，他说：'这些船有好几个船舱。这样，如果其中一个船舱破裂，其他的船舱不受影响，船可以继续航行，并完成航行任务'。但欧洲的造船者和水手们非常保守，水密舱原理传到西方500年之后才被采用。"②

西方的学者经研究认为，水密舱壁技术在中国发明和广泛使用已经上千年，才在欧洲被仿效，那是18世纪末到19世纪初的事情。在欧洲最先设计船舶水密分舱的是英国海军总工程师塞缪尔·本瑟姆爵士(Samuel Bentham，1757—1831年)。他曾受英国海军大臣之命，设计并建造了六艘具有一种新型结构的航海轮船，"像今

① [意]冯承钧译：《马可波罗行纪》，商务印书馆1936年版，第191页。

② [美]罗伯特·K. G. 坦普尔著，陈养正等译：《中国：发明与发现的国度》，21世纪出版社1995年版，第396页。

天中国人的做法那样，用分隔船舱来加固船的结构，并防止船沉没”①。

提到“用横向舱壁来分隔货舱”，科学技术史泰斗李约瑟(Joseph Needham，1900—1995 年)写道：“我们知道，在 19 世纪早期，欧洲造船业采用这种水密舱壁是充分意识到中国这种先行的实践的。”②

八槽舰的航区是从浙江沿海航行到广东沿海；又可从广东沿海航行到今北部湾以及今越南沿海。经复原研究，八槽舰的主要尺度是：总长 29.4 米；水线长 24 米；型宽 5.6 米；型深 2.5 米；吃水 1.8 米。八槽舰设计成尖底、首尾起翘的海船船型。其复原模型现今展出在嘉兴船文化博物馆。

第四节　晋代在渭水首次出现了车轮舟

一、公元 5 世纪初在渭水出现了车轮舟

晋朝大将刘裕，在镇压了孙恩、卢循(曾创造八槽舰者)所统率的农民起义军之后，就大举攻击建都长安的后秦。晋义熙十三年(417 年)，刘裕的部将王镇恶由黄河乘桨轮船“溯渭(水)而进，舰外不见有行船人。北土素无舟楫，莫不惊以为神”③。《资治通鉴》则记有：“(王)镇恶溯渭而上，乘蒙冲小舰，行船者皆在舰内，秦人见舰进而无行船者，旨惊以为神”④。王镇恶所乘小舰，既不张帆也不划桨，藏在舰内的行船者当是脚踏车轮使船逆水急进，这是在世界上首次出现桨轮船的生动记录，为科技

① [美]罗伯特 · K. G. 坦普尔著，陈养正等译：《中国：发明与发现的国度》，21 世纪出版社 1995 年版，第 396 页。

② 潘吉星主编：《李约瑟文集》，辽宁科学技术出版社 1986 年版，第 258~259 页。

③ 李延寿：《南史 · 王镇恶列传》，上海古籍出版社 1986 年版，第 2720 页。

④ 司马光：《资治通鉴》卷一一八，中华书局 1956 年版，第 3708 页。

史家所公认。

二、车轮舟使船舶推进技术产生飞跃

作为船舶推进工具的桨，操作时只能做前后直线、间歇运动，对船的推进也是间歇性的。“桨的进一步发展就是轮桨的出现，即‘车船’的出现。从桨转化为轮桨，在船舶推进发展史上是件足以使史家和工程界人士为之兴奋的大事。轮桨在我国创用之早以及后来宋朝车船种类之多、规模之大均足以震惊世界。它使船舶的人力推进工具产生了一个飞跃，达到了半机械化程度，成为古代船舶人力推进技术的最高水平。”①

所谓“轮桨”，即将桨的叶片装在轮子的周边，这就可以使原本桨的直线、间歇、往复运动，变为圆周、连续、旋转运动。由连续旋转的轮桨不断划水，不仅可以连续推进，避免了手力划桨时所做的虚功，而且借自身的体重用脚踏转轴可较为省力。在同一根转轴上可因船宽的大小安装很多踏脚板，由很多人同时踏之，可以发挥多人的作用，提高车轮舟的推进效能和船速。车轮向前转，船就前进，车轮向后转则船可后退。进退自如，机动灵活，这就提高了船的机动性，对战船尤为重要。

三、中国发明的车轮舟比西方早一千年

车轮舟也称桨轮船，是中国古代造船技术中一项重大发明，而且早在晋代义熙十三年(417 年)即已出现。在西方，“在十五世纪德国技术手稿中提出过关于制造明轮船的建议，而这些船可能是在无所不在的竖式水车启示下的再次发明”②。这说的就是威尔乔利亚斯(Robertus Valturius)刊行于 1472 年的《军事》(*De Re Militari*)一书，书中提到备有五轴 10 个桨轮的船和另一个备有一轴

① 周世德：《中国古船桨系考略》，《自然科学史研究》1989 年第 2 期，第 261~262 页。

② 潘吉星主编：《李约瑟文集》，辽宁科学技术出版社 1986 年版，第 261~262 页。

2 个桨轮的船。① 有关文献记有，欧洲桨轮船的第 1 次试验，是于 1543 年在西班牙的巴塞罗那进行的。由中外文献的对比可知：中国发明和使用的桨轮船，要比西方早一千年。

中国发明和实际使用桨轮船或称车轮舟，自晋代而南北朝，以迄唐代和宋代，未曾间断。在宋代，甚至将车轮战船列入水军的编制。

关于桨轮船，英国学者李约瑟(Joseph Needham，1900—1995 年)写道："这种船在中国肯定流传下来了，因为在鸦片战争期间(1839—1842 年)有大量的踏车操作的明轮作战帆船被派去同英国船作战，而且证明颇为有效，虽然结果并没有带来什么希望。由于向来的那种自鸣得意的心情，西方人曾认为中国的这些船是模仿他们的明轮汽船而制造的。但对中国当时的文献进行的研究表明，根本就不是那么回事。……在 4 世纪的拜占庭曾经提出了一项用牛转动绞盘驱动明轮船的建议，但没有证据说明曾经建造过这种船。由于手稿仅仅在文艺复兴时期(14 到 16 世纪)才被发现，因而不可能对中国造船匠产生什么影响。"②事实上，中外文献证明，几乎欧洲在 4 世纪末刚刚提出车轮船设想时，③ 中国在公元 417 年在渭水已经有了在船内踏车前进的车轮船出现了。在中国于 1134 年已大规模发展车轮战船并编成水军时，尚较欧洲于 1543 年的第 1 次桨轮船试验早了 400 多年。

第五节 晋代顾恺之《洛神赋图》所表现的双体游舫

洛水(即今河南洛河)的女神洛嫔，谓系宓(伏)羲之女，称宓

---

① [日]上野喜一郎：《船的世界史》(上卷)，东京舵社 1980 年版，第 259 页。

② 潘吉星主编：《李约瑟文集》，辽宁科学技术出版社 1986 年版，第 261 页。

③ [美]罗伯特·K.G. 坦普尔著，陈养正等译：《中国：发明与发现的国度》，21 世纪出版社 1995 年版，第 402 页。

妃，因渡水淹死成为水神，其名也见于《离骚》。曹植(192—232年)曾作有《洛神赋》。顾恺之(约345—409年)是晋代著名画家，其画作《洛神赋图》描绘了洛神乘双体画舫嬉游的生动场面(见图7-4)。毫无疑问，顾恺之作为4世纪的画家，其所绘双体游舫当为晋代双体船的珍贵的形象资料。由图可见，该游舫的尺度并不大，因采用双船连舫，必然有良好的船舶稳定性，这也是遵照《释名》中“短而广，安不倾危者也”这一船舶理论的设计实践。双体游舫是靠撑篙推进的，尾部有一操纵桨，人们称之为梢。在广阔的甲板上设有暖阁，其上则设有遮阳的凉棚，可谓布置设计合理，造型典雅美观。

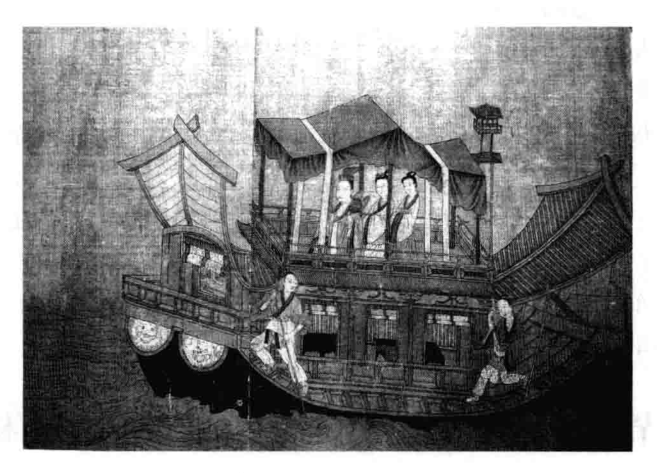


图7-4 《洛神赋图》所表现的晋代双体游舫

据研究认为，目前我们所见到的《洛神赋图》是宋人的摹本，其中以故宫博物院所藏清乾隆所题的第一卷为最古。① 如果不苛求这些艺术珍品的艺术真实性，就以其作为晋代的船舶形象资料一事，我们也足以感到欣慰了。

① 唐兰：《试论顾恺之的绘画》，《文物》1961年第6期，第7~12页。

第六节　南北朝时期制造和使用车轮船的案例

“祖冲之(429—500 年)，是南北朝时期杰出的数学家、天文学家和机械发明家。”①《南齐书 · 祖冲之列传》记有：“冲之解钟律博塞，当时独绝，莫能对者。以诸葛亮有木牛流马，乃造一器，不因风水，施机自运，不劳人力。又造千里船，于新亭江试之，日行百余里。”②据研究认为，这“不因风水，施机自运”的千里船，即车轮舟。

南朝梁的水军将领徐世谱为巴东(今属湖北省)人，世居荆州，有膂力，善水战，又能造船。梁大宝二年(551 年)，与侯景战于赤亭湖(今湖南华容)时，景军甚盛。“世谱乃别造楼船、拍舰、火舫、水车，以益军势。将战，又乘大舰居前，大败景军，生擒景将任约，景退走。”③徐世谱所造“水车”，即车轮战舰。

① 白寿彝总主编：《中国通史》第 8 卷，上海人民出版社 1995 年版，第 519 页。

② 萧子显：《南齐书 · 祖冲之列传》，中华书局 1972 年版，第 906 页。

③ 姚思廉：《陈书 · 徐世谱列传》，中华书局 1972 年版，第 197 页。

第八章

隋唐时代的造船技术成就

隋代建立于公元581年，其统一中国的时间虽然只有短短的二十多年，但是在开掘运河、造船以及发展海上交通方面，却很有建树。

唐代是中国封建社会经济发展较快的时期，造船技术的进步在国内运输和海外交通方面起到了重大作用。犹如唐人崔融所写："天下诸津，舟航所聚，旁通巴、汉，前指闽、越，七泽十薮，三江五湖，控引河洛，兼包淮海。弘舸巨舰，千轴万艘，交贸往还，昧旦永日。"①唐代，随着生产力不断扩大，造船场地几乎遍布全国各地及沿海各港埠。唐代自公元618年立国，到公元907年结束，经历了290年，唐末又出现了五代十国的分裂局面。

本章论述隋、唐时代传统造船技术的发展，在时间的跨度上则是从公元581年起到公元960年止，约计380年。

---

① 刘昫：《旧唐书·崔融列传》，中华书局1975年版，第2998页。

第一节 在统一全国战役中发挥了重要作用的隋代五牙舰

一、五牙舰在统一全国战役中的历史作用

隋文帝杨坚，在统一全国的战争中，为了讨伐江南的陈叔宝(后主)，吸取了晋代于益州大造船舰伐吴的历史经验，命行军元帅杨素于永安(今重庆奉节)大造船舰，训练水师。隋开皇八年(588年)，杨素统帅由五牙舰为主力的，包括黄龙、平乘、舴艋等各型战船组成的庞大舰队，在长江上与陈朝的守军展开激战。

第一次激战在开皇八年(588年)冬于长江三峡展开。“陈将戚欣以青龙百余艘，屯兵数千人守狼尾滩，以遏军路。”①杨素对这次战役非常重视，乃分别以步卒击南岸，以甲骑击北岸，“杨素亲率黄龙数千艘，衔枚而下”，遂使陈将戚欣败走，“悉俘其众”。②

第二次激战是在开皇九年(589年)，夜袭陈将吕仲肃，破其横江铁锁。“陈南康内史吕仲肃屯岐亭，正据江峡，于北岸凿岩，缀铁锁三条，横截上流，以遏战船。素与(刘)仁恩登陆俱发，先攻其栅，仲肃军夜溃，素徐去其锁。”③

第三战最为激烈。“(吕)忠肃复据荆门之延洲，素遣巴蜑(习水性、善驾舶部族)千人乘五牙四艘，以拍竿碎其十余舰，遂大破之，俘甲士二千余人，忠肃仅以身免。”④“巴陵以东，无敢守者。”

由杨素统帅的以五牙舰为主力的舟师，消灭陈朝统治，结束南北朝分裂局面，从而在统一全国的大业中发挥了重要的历史作用。

---

① 魏徵：《隋书·杨素列传》，中华书局1973年版，第1283页。
② 司马光：《资治通鉴》卷一七六，中华书局1956年版，第5499页。
③ 魏徵：《隋书·杨素列传》，中华书局1973年版，第1283页。
④ 司马光：《资治通鉴》卷一七七，中华书局1956年版，第5512页。

二、有关文献对五牙舰的记述

《隋书·杨素列传》记有："素居永安，造大舰，名曰五牙。上起楼五层，高百余尺，左右前后置六拍竿，并高五十尺，容战士八百人，旗帜加于上。次曰黄龙，置兵百人。自余平乘、舴艋等各有差。及大举伐陈，以素为行军元帅，引舟师趣三硖。"

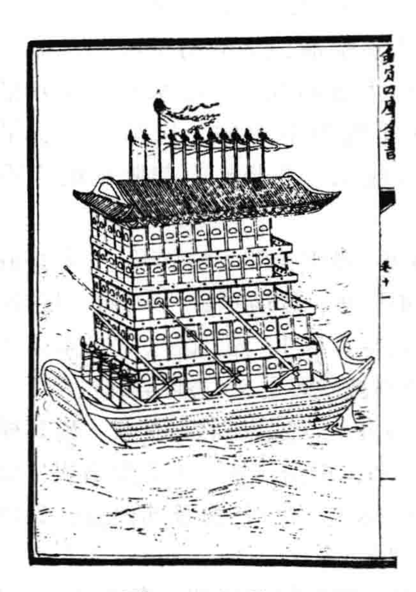


图 8-1 五牙舰图

《四库全书》载有五牙舰的图样（见图 8-1），该图能给人启示的是该船起楼五层，至于船楼是否会像图中显示的那样高大丰满，从船舶的稳性及其他航行性能审视颇可商榷。该图也未能就拍竿的型制、机理有所揭示。我国古籍中的船舶图样，往往与实际相差甚远，五牙舰图也是这样。

《文献通考》等文献关于五牙舰及隋陈水战的记述，大体与《隋书·杨素列传》相类似。

李盘所撰《金汤借箸十二筹》有对拍竿及五牙舰的记述："拍竿：其制如大桅，上置巨石，下作辘轳，绳贯其颠，施大舰上。每舰作五层楼，高百尺，置六拍竿，并高五十尺，战士八百人，旗帜加于上。每迎战敌船，迫逼则发拍竿击之，当者立碎。"①该书对五牙舰的记述也与《隋书》相一致。从几种文献的排比中大致可以看出：关于五牙舰以及隋陈水战的记述，可能出自《隋书》；关于拍竿的记述则以《金汤借箸十二筹》的表述最为生动而具体。

① 李盘：《金汤借箸十二筹》卷十一。

三、关于五牙舰的复原研究

1. 五牙舰的型制及尺度

从型制上分析，起楼五层是五牙舰的重要特征。我国自汉代起有楼船，但只起楼三层。即使是三层楼的楼船，也是出于壮军威的目的而设，在航行性能上并无好处。《太白阴经》记有“楼船：船上建楼三重，列女墙、战格……忽遇风暴，人力不能制，不便于事。然为水军，不可不设，以张形势”①。具有三层楼的楼船，在暴风中都有麻烦，何况五层楼的五牙舰？

鉴于各种文献都强调“起楼五层”，同时也考虑到五牙舰是航行在长江航道上的船型，与航海船毕竟有差别，所以仍作为复原的依据，并且与古文献上的图样不同，应当是“宝塔式”的，即高层的上层建筑体形宜小。

笔者的学术团队在1988年曾为北京中国人民革命军事博物馆作五牙舰的复原研究，总布置图略如图8-2所示，只是在2002年又作修改，将船尾舵改成现在的拖舵。

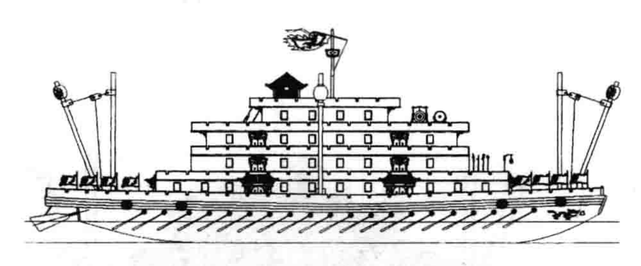


图8-2　经复原研究而设绘的五牙舰图

以北周及隋尺合0.7353市尺计，每尺合24.51厘米。②“高百余尺”则高达24.5米以上，可见并非楼高，故取通高为25米，即在第五层楼的甲板上再竖旗杆，其旗杆顶端高度达25米。

① 李筌：《太白阴经·水战具篇》。

② 吴承洛：《中国度量衡史》，商务印书馆1932年版，第192页。

鉴于有五层楼的上层建筑，还有“并高五十尺”(合 12.5 米以上)的 6 根拍竿，为保证船的稳性，船宽不可太窄。再考虑到全舰要载战士 800 人，而且要在舰上操纵拍竿、划桨、摇橹、操舵，并使用弓弩等冷兵器作战，甲板面积太小也是不适宜的。经多方权衡，采用多方案比较法，确定五牙舰的主要尺度如下：

舰长 54.6 米	水线长 50 米	甲板宽 16 米
型宽 15 米	型深 4 米	吃水 2.2 米

由现时上溯 1400 年，总长为 55 米的大舰，当属庞然大物。不过，这样大的船在长江三峡中还是有先例的，这就是西晋灭吴时曾在重庆奉节造的大船。《晋书 · 王濬列传》载：“武帝谋伐吴，诏(王)濬修舟舰。濬乃作大船连舫，方百二十步(围长约 170 米)，受二千余人。以木为城，起楼橹，开四出门，其上皆得驰马来往。”两船并列称连舫，总长为 55 米，宽 15 米的两艘船并列，则恰好合“方二十步”之数。由之可见五牙舰所复原的尺度还是有先例可援的。吃水取 2.2 米，即使冬季枯水也可通航。经复原研究的五牙舰模型(见图 8-3)，已正式展出于北京中国人民革命军事博物馆古近代战争馆。经修改后五牙舰模型展出在浙江嘉兴船文化博物馆。

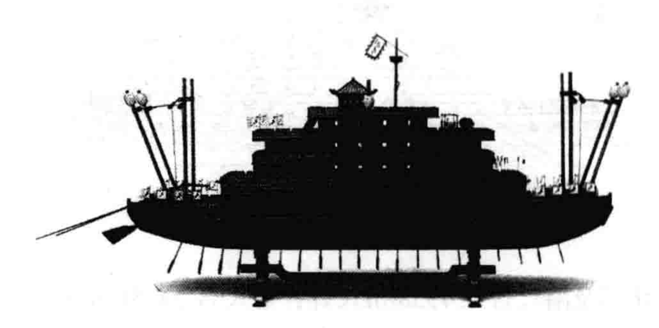


图 8-3 五牙舰模型(展出在嘉兴船文化博物馆)

2. 拍竿的型制及布置

拍竿的型制可能有如图 8-4 所示的 3 种：A 形类似如抛石机，虽然也运用杠杆原理，但攻击力不强，似不足取；B 形虽较有攻击力，

但不便于操作，而且与《金汤借箸十二筹》中的论述相悖；图中C形，拍竿的支点(转轴)离甲板较近，力点(拍竿之“上置巨石”)离支点较远，即旋转半径较大。拍竿顶端的巨石转落时其加速度与旋转半径的平方成正比，最有攻击力。而且大体上与文献上所记“其制如大桅，上置巨石，下作辘轳，绳贯其颠”句相符，因此按此种形式复原也获得机械史学家上海同济大学陆敬严教授的首肯。

拍竿的布置取前后各两只，左右舷各一只。辘轳(绞盘)设在甲板之下，操作有足够的空间，而且可以躲避敌人的矢石，较为安全。

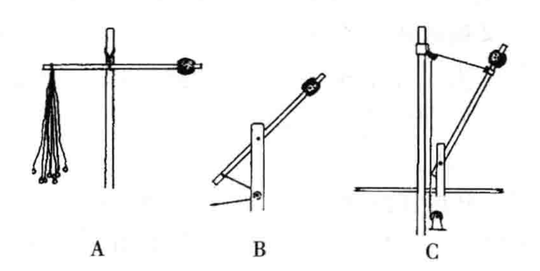


图8-4　拍竿的3种复原形式

3. *五牙舰的动力与操纵*

五牙舰是否装帆，未见于诸文献。但从其具有高大丰满的上层建筑看，当无装帆的可能。舰的动力以划桨为主，全船设40把长桨，配合两把大尾橹和一个拖舵。划桨则在甲板之下的大舱内，这在古战船是常例。在川江的急流中，舰的操控要靠桨、橹和拖舵。

第二节　隋代大运河的开凿与龙舟船队

一、隋代大运河的开凿——“共禹论功不较多”

隋代兴建人工运河始于文帝杨坚，成于炀帝杨广。隋代结束了延续三百多年的国内分裂局面，为有效地控制江南割据势力，巩固统一，开凿运河加强水陆交通，是势在必行的措施。隋代兴人工运河，是中国历史发展的必然。

1. 广通渠

开皇四年(584 年)，“隋主以渭水多沙，深浅不常，漕者苦之，六月，诏太子左庶子宇文恺帅水工凿渠，引渭水，自永兴城东至潼关三百余里，名曰广通渠。漕运通利，关内赖之”①。

2. 通济渠

隋炀帝杨广“竭力加强中央对地方的控制，最重要的是营建洛阳和开通大运河”②。大业元年(605 年)三月，“辛亥发河南诸郡男女百余万，开通济渠。自西苑引谷、洛水达于(黄)河；自板渚引河通于淮”③。这一段引河通淮工程，首先在今河南荥阳县的板渚引黄河水，沿汉魏故道流至浚仪(今开封)，然后与原汴渠分道，另开新渠直趋东南，经宁陵、宋城(今商丘)、永城、埇桥(今宿州)、夏邱(泗县)至盱眙以北注入淮河。

3. 邗沟(山阳渎)

隋代曾两次开挖江淮间运河。其基础仍是春秋时期吴国首开的邗沟。隋文帝开皇七年(587 年)，“于扬州开山阳渎，以通运漕”④。

隋炀帝大业元年(605 年)，“又发淮南民十余万开邗沟，自山阳(今江苏淮阴市)至扬子入江。渠广四十步，渠旁皆筑御道，树以柳”⑤。是年三月开工，八月竣工，如此巨大工程仅历时五个月，进度之快可称奇迹。引江水入淮，南起扬子津(今仪征东南)，北达山阳(今淮阴)，运道面北取直，为后世运道径直之始。

4. 江南运河

大业六年(610 年)十二月，“敕穿江南河，自京口(今镇江)至余杭(今杭州)，八百余里，广十余丈，使可通龙舟”⑥。江南运河流经江南水网地带，水源丰富，线路很少有变化，是运河航运最

---

① 司马光：《资治通鉴》卷一七六，中华书局 1956 年版，第 5474 页。
② 翦伯赞：《中国史纲要》(上册)，人民出版社 1983 年版，第 407 页。
③ 魏徵：《隋书·炀帝纪》，上海古籍出版社 1986 年版，第 3258 页。
④ 魏徵：《隋书·高祖纪》，上海古籍出版社 1986 年版，第 3254 页。
⑤ 司马光：《资治通鉴》卷一八〇，中华书局 1956 年版，第 5681 页。
⑥ 司马光：《资治通鉴》卷一八一，中华书局 1956 年版，第 5652 页。

好的航段。不仅隋以后的唐、宋时代，即使现在仍是水运的大动脉。

江南运河八百余里，连通济渠共长三千余里(参见图 8-5)。

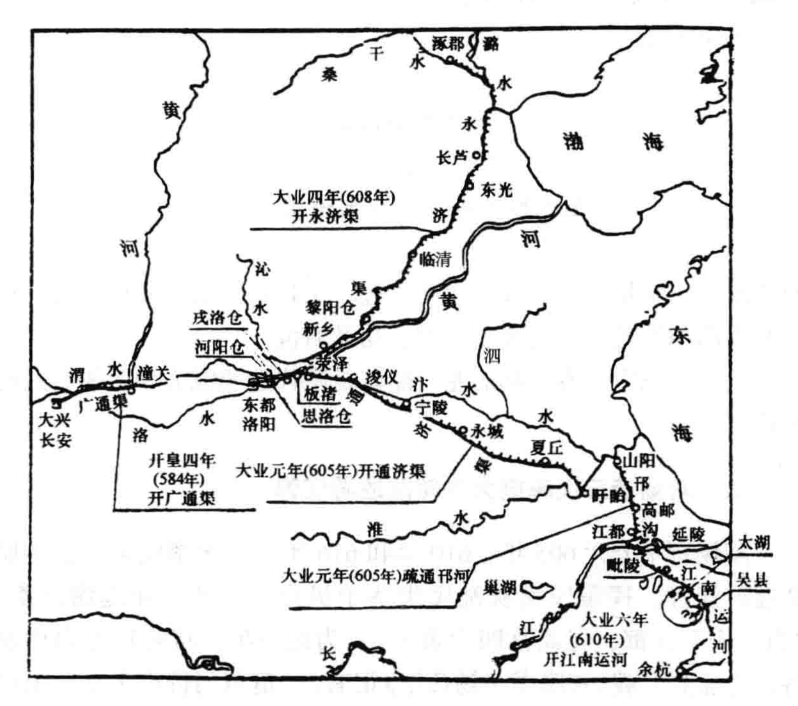


图 8-5　隋代开大运河示意图

5. 永济渠

大业四年(608 年)，“春，正月，乙巳，诏发河北诸郡男女百余万穿永济渠，引沁水南达于河，北通涿郡(今北京)。丁男不供，始役妇人”①。这一工程是在曹魏旧渠的基础上，并利用部分天然河道建成的，全长二千余里。

永济、通济两渠总长五千里，流经今河北、山东、河南、

① 司马光：《资治通鉴》卷一八一，中华书局 1956 年版，第 5636 页。

安徽、江苏、浙江六省，沟通了海河、黄河、淮河、长江、钱塘江五大水系，形成全国水运的交通网络。对运河的开发，隋炀帝作出了不可磨灭的贡献。但他急功近利，超越了人民的承受能力，又破坏了人民的乐业安居。唐代诗人皮日休有怀古诗七言绝句一首：

《汴河怀古》①

尽道隋亡为此河，至今千里赖通波。
若无水殿龙舟事，共禹论功不较多。

此诗既指出隋炀帝不计人民生死之过，又肯定了他开发运河的功绩可与大禹相媲美。实为罪在一时，功及后世。

隋炀帝三次巡游江都的龙舟船队是隋代造船能力和船舶制式的大检阅。

二、隋炀帝三次率庞大舟船队巡游江都

隋炀帝于公元605年、610年和616年，三次率庞大的旅游船队巡游江都，挥霍民财扰乱民生达于极点。大业元年巡游江都，“自长安至江都，置离宫四十余所”。为此一项，特建造龙舟以及各种游船数万艘。《隋书·炀帝纪》记有：“遣黄门侍郎王弘、上仪同于士澄往江南采木，造龙舟、风艒、黄龙、赤舰、楼船等数万艘。”②由此足见当时造船能力之强大。不过这都是在严苛监督下建造的，“东京官吏督役严急，役丁死者什四五”③。

1. 隋代造船能力与船舶制式的大检阅

“龙舟四重，高四十五尺，长二百尺。上重有正殿、内殿、东西朝堂，中二重有百二十房，皆饰以金玉，下重内侍处之。皇后乘

---

① 商韬、商慧锦选注：《唐诗实用分类图典》，上海远东出版社2000年版，第279页。

② 魏徵：《隋书·炀帝纪》，上海古籍出版社1986年版，第3258页。

③ 司马光：《资治通鉴》卷一八〇，中华书局1956年版，第5619页。

翔螭舟，制度差小，而装饰无异，别有浮景九艘，三重，皆水殿也。又有漾彩、朱鸟、苍螭、白虎、玄武、飞羽、青凫、陵波、五楼、道场、玄坛、板艙、黄篾等数千艘，后宫、诸王、公主、百官、僧、尼、道士、蕃客乘之，及载内外百司供奉之物，共用挽船士八万余人，其挽漾彩以上者九千余人，谓之殿脚，皆以锦彩为袍。又有平乘、青龙、蒙冲、艚艘、八棹、艇舸等数千艘，并十二卫兵乘之，并载兵器帐幕，兵士自引，不给夫。舳舻相接二百余里，照耀川陆，骑兵翊两岸而行，旌旗蔽野。”①隋炀帝第一次巡游江都的龙舟船队拥有船只5191艘(见表8-1)，② 这是隋代造船能力和船舶制式的一次大检阅。

表8-1　**隋炀帝第一次巡游江都龙舟船队船只一览表**

船名	艘数	船名	艘数	船名	艘数	船名	艘数
龙舟	1	二楼船	250	飞羽舫	6	蒙冲	500
翔螭舟	1	板艙	200	青凫舫	10	艚艘	500
浮景舟	9	朱鸟舫	24	陵波舫	10	八槽舸	200
漾彩舟	36	苍螭舫	24	黄篾舫	2000	舴艋舸	200
五楼船	52	白虎舫	24	平乘	500		
三楼船	120	玄武舫	24	青龙	500		

2. 有关文献对保证龙舟稳性的描述

隋代龙舟的型制、式样，在现存的文物中尚未有发现。后世北宋张择端所绘《金明池争标图》对这类帝王乘坐的龙舟有形象的描绘。宋代孟元老在《东京梦华录》里也有文字的叙述。

龙舟在布置上的一大特点是具有高大的上层建筑，船舶重心必高。为显示龙的形象其船身狭长，长与宽之比值近于10，船宽相

① 司马光:《资治通鉴》卷一八〇，中华书局1956年版，第5621页。

② 席龙飞:《中国造船史》，湖北教育出版社2000年版，第109页。

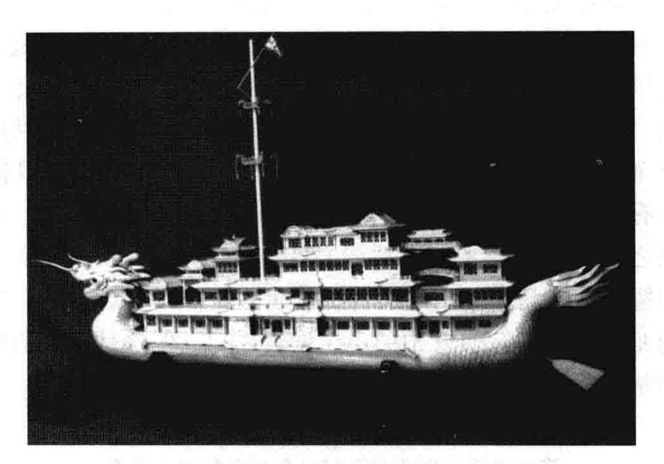


图 8-6 龙舟模型(陈展于嘉兴船文化博物馆)

对较窄。如何保证船舶稳性至为重要。船身窄小的船舶其稳性问题如何解决，使人疑虑重重。然而孟元老在书中对龙舟特别写明："底上密排铸铁大银样如桌面大者，压重庶不欹倒也。"①

这说明当时人们对压重的必要性是重视的，其解决稳性问题的办法的是科学的。

隋代龙舟长 20 丈，到了宋代如《东京梦华录》所载就增加到三四十丈。对这一尺度人们或有疑窦。但从孟元老所记以桌面大小的铸铁作压重而且"密排"，说明压重量较大。这又从侧面反映出龙舟之大。如果完全是虚夸不实之词，当时或并不深谙船舶原理的孟元老，恐怕也难以"编造"出"底上密排铸铁"这样有分量的词句。

第三节 唐代的内河航运及江河船舶

在唐代开国不久的武德七年(624 年)，颁布了均田令和租庸调

① 孟元老撰，邓之诚注：《东京梦华录注》，中华书局 1982 年版，第 185 页。

法。租，就是每个成年男人要向官府缴纳实物地租粟2石；庸，是每个农民每年向官府无偿地服劳役20天，若不服役，准许每天纳绢3尺或布3尺7寸5分抵免；调，就是随乡土所出，每年缴纳绢(或绫)2丈、绵3两。“租庸调制符合当时社会经济的发展要求，所以出现了唐初社会经济繁荣的景象。”①从而也使内河航运承担了繁重的任务。“今国用渐广，漕运数倍于前。”

开元二十二年(734年)兼任江淮、河南转运使的裴耀卿，分析了南北漕运的缘由：江南户口众多，为国库的重要来源。然而其所运送的租庸调等，于正、二月上道，至扬州进入运河的斗门，适逢水浅而受阻。到四月份以后才能渡淮河而入汴河，这时又属汴河干浅季节，加上搬运、停留，到六七月份方能到达黄河。这时每又逢黄河水涨而不适于航运，常须停一两月等待水势减弱才能航行。“计从江南至东都(洛阳)，停滞日多，得行日少，粮食既皆不足，欠折因此而生。又江南百姓不习(黄)河水，皆转雇河师水手，更为损费。”②因此提出实行分段运转法，“凡三岁，运米七百万斛，省僦车钱三十万缗”③。

安史之乱，历时七年多，“汴水堙废，时兵火之后，中外艰食，关中米斗千钱”④。广德二年(764年)，刘晏任河南、江淮转运使、疏浚汴水，更针对汴水的水文，建造“歇艎支江船”，每船千斛，十船为纲，每纲300人，篙工50人。还依黄河的急流，特别是要具有驶上三门峡的能力，建造了“上门填阙船”。两种船建造数千艘以应需要。自刘晏以来漕运更形成定制：“未十年，人人习河险。江船不入汴，汴船不入河，河船不入渭；江南之运积扬州，汴河之运积河阴，河船之运积渭口，渭船之运入太仓。岁转粟百一十万石，无升斗溺者。”⑤“唐世推漕运之能者，推(刘)晏为

① 白寿彝总主编：《中国通史》第9卷，上海人民出版社1999年版，第705页。

② 刘昫：《旧唐书·裴耀卿列传》，中华书局1975年版，第2114页。

③ 司马光：《资治通鉴》卷二一四，中华书局1956年版，第6808页。

④ 司马光：《资治通鉴》卷二二三，中华书局1956年版，第7164页。

⑤ 欧阳修：《新唐书·食货志》，中华书局1975年版，第1368页。

首，后来皆遵其法度云。”

内河航运，以汴渠(通济渠)和长江干支流为主道。由蜀中沿江而下到扬州，或由交州、广州经湘江、赣水进长江达扬州，再经汴渠进入黄河，入渭河至长安。甚至经永济渠还可到达清河(河北)和幽州。“以扬州为中心，形成了通江达海的全国水运网。”①

在内河航运较为发达的唐代，在黄河有“上门填阙船”，在黄河与长江之间有适宜于汴水的“歇艎支江船”，航行于长江的则有大型船舶俞大娘船。

《唐国史补》载：“江湖语云，水不载万，言大船不过八九千石。然则大历、贞元间有俞大娘航船最大，居者养生、送死、嫁娶悉在其间，开巷为圃，操驾之工数百，南至江西，北至淮南，岁一往来，其利甚博。此则不啻载万也。”②此种俞大娘船的名称来源虽不得而知，但所谓生死嫁娶悉在船上，实为以船为家的传统，较为可信。关于载量为八九千石的规模，也为北宋的文献所证实。张舜民《画墁集》，记述了他亲眼所见的万石船的实况：“丙戌，观万石船，船形制圆短，如三间大屋，户出其背。中甚华饰，登降以梯级，非甚大风不行，钱载二千万贯，米载一万二千石。”③经核算，其载重量为500~550吨。④

唐代的大都市除长安、洛阳二京外，以扬州、益州(四川成都)最为繁荣，素有“扬一益二”之称。商贾乘船往来于四川和长江下游之间。唐代诗人张籍写有《相和歌辞·贾客乐》：“金陵向西贾客多，船中生长乐风波。欲发移船近江口，船头祭神各浇酒。停杯共说远行期，入蜀经蛮远别离。……年年逐利西复东，姓名不在县

① 房仲甫、李二和：《中国水运史》，新华出版社2003年版，第149页。

② 李肇：《唐国史补》(卷下)，《景印文渊阁四库全书》，第1035册，台湾“商务印书馆”1985年影印本，第449页。

③ 张舜民：《画墁集》卷8，《知不足斋丛书》，另见《丛书集成初编》，商务印书馆1935年版，第65页。

④ 席龙飞、杨熹、唐锡仁：《中国科学技术史·交通卷》，北京科学出版社2004年版，第85页。

籍中。农夫税多长辛苦，弃业长为贩宝翁。”张籍的一首《贾客乐》，生动地描绘了船舶运输在长江上下游之间的繁荣景象。

李白有名句：“朝辞白帝彩云间，千里江陵一日还，两岸猿声啼不住，轻舟已过万重山。”还有：“故人西辞黄鹤楼，烟花三月下扬州。孤帆远影碧空尽，惟见长江天际流。”刘禹锡也在诗中高唱：“吴越分双镇，东西接万艘。”从一个方面反映出长江航运的盛况。

唐玄宗开元二年(714年)，广陵郡(今扬州市)江面骤起大风，加之海潮汹涌，江口船舶躲避不及者，一次沉没之船达数千只。唐代宗宝应二年(763年)，鄂州(今湖北武昌)大火，烧船三千艘。代宗大历十一年(776年)，杭州又遇大风，“海水翻潮，飘荡州郭五千余家，船千余只”。一个口岸就有上千、数千只船停靠，整个长江航船之多可想而知。

唐玄宗天宝二年(743年)，韦坚引坝水、浐水到长安城东长东坡望春楼下，汇成广运潭。韦坚调集各地舟船数百艘，在广运潭举办了一个各地船舶与物产的大展览。舟船来自数十郡，各地之船一律在明显处注明所在郡名，船上满载当地的特产。如广陵郡(今江苏扬州)，船载各色绫绣；会稽郡(今浙江绍兴)，船载铜器、罗、吴绫、绛纱；南海郡(今广东广州)，船载玳瑁、珍珠、象牙、沉香；豫章郡(今江西南昌)，船载各名瓷、酒器、茶釜、茶铛、茶碗；宣城郡(今安徽宣城)，船载空青石、纸、笔、黄连；始安郡(今广西桂林)，船载蕉葛、蚺蛇胆、翡翠；吴郡(今江苏苏州)，船载糯米、方丈绫。① 各郡舟船“皆首尾相衔进，数十里不绝”。渭水虽也通船，但船数、种类相对较少。其时众船云集，不但数量多，而且船型各异，“关中不识连樯挟橹，观者骇异”②。

第四节　唐代的海上交通与海洋船舶

唐代经济之繁荣，文化之发达，疆域之广袤，国力之强盛，在

① 刘昫：《旧唐书·韦坚列传》，中华书局1975年版。

② 欧阳修：《新唐书·韦坚列传》，中华书局1975年版。

当时世界上是绝无仅有的。唐帝国兴起之时，在西亚和北非一带，也兴起了一个强大的阿拉伯回教帝国。两国间的经济文化交往密切，极大地促进了唐代海上交通的发展。

于公元8世纪末任宰相的贾耽(730—805年)，曾出任鸿胪卿，主持与各国交往及朝贡事宜，他熟悉边疆山川风土，曾绘撰《海内华夷图》二轴及《古今郡国县道四夷述》四十卷等地理学著作。①《新唐书·地理志》附载有贾耽所述唐代交通四邻的七条路线，其中两条是海上交通线：即南方的"广州通海夷道"和北方的"登州海行入高丽、渤海道"。

一、广州通海夷道及海洋船舶

广州通海夷道如图8-7所示。西汉时航路的西端止于印度，但在唐代已大有改观。沿今阿拉伯海东岸一直驶入阿曼湾和波斯湾，到达当时的乌剌国，即今阿拉伯河下游及阿巴丹港一带。

"考虑到贾耽所记从广州到波斯湾及其以南的航路如此翔实，唯有亲临该航线各港口的海员方可提供这么精确的资料。因此，有理由相信，富有开拓和勇敢精神的中国海员，早在8世纪已驾驶海船、沿着古老的汉代南海航路到达南印度，继而西行，到达波斯湾一带港口；他们甚至继续沿着海岸南驶，直抵东非南部海滨，从而在中国与非洲东岸国家间建立了最早的直接联系。"②

唐代我国远洋航行的海船，以船身大、容积广、构造坚固、抵抗风涛能力强以及我国船员航海技术娴熟，著称于太平洋和印度洋上。东晋高僧法显(约337—约422年)从印度由海路回国时所乘"商人大船"，每船载200余人。到了唐代，大的船舶长达20丈，可载六七百人，载货万斛。③ 由于唐代中国海船这样巨大，所以在

① 刘昫：《旧唐书·贾耽列传》，中华书局1975年版，第3784页。

② 姚楠、陈佳荣、丘进：《七海扬帆》，香港中华书局有限公司1990年版，第68页。

③ 杨槱：《中国造船发展简史》，《中国造船工程学会1962年年会论文集》(第二分册)，国防工业出版社1964年版，第12页。

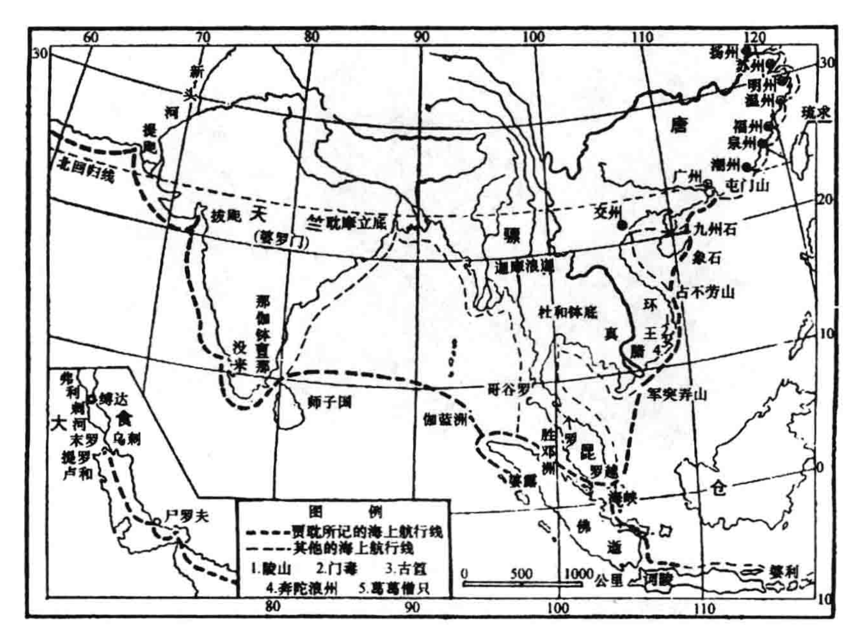


图 8-7　广州通海夷道图

波斯湾内航行时，只能止于阿拉伯河下游及今阿巴丹港一带，如再向西至幼发拉底河口，须更换小船转运商货。① 鉴于中国海船坚固且完善，所以自唐代末期(9 世纪)以后，阿拉伯商人来中国都希望搭乘中国海船。迄今为止，我国尚未发现有唐代的海船出土，因而缺少其形象资料。我国甘肃敦煌莫高窟现存的壁画和雕塑作品，反映了我国从 6 世纪到 14 世纪的部分社会生活，其中第 45 窟就有唐代海船的壁画。② 壁画中的海船虽然并不能反映出当时船舶的技术水平的典型性，但是唐代的航海和船舶已成为当时社会生活中值得重视的事物则是不争的事实。

据诸文献所记，唐时来中国的海船有各种名称：(1)蛮舶(《旧

---

① 章巽：《我国古代的海上交通》，商务印书馆 1986 年版，第 48 页。
② 王冠倬：《中国古船》，海洋出版社 1991 年版，第 68 页。

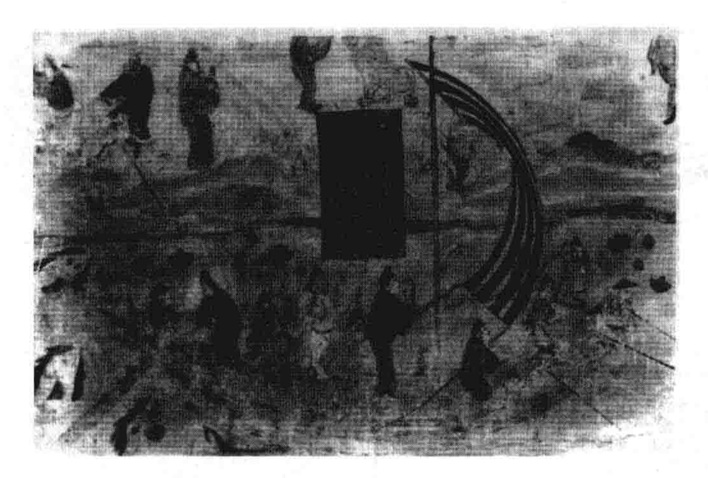


图 8-8 敦煌莫高窟第 45 窟的壁画“唐代海船”(北京国家博物馆提供)

唐书·卢钧列传》)；(2)蕃舶(《新唐书·李勉列传》)；(3)西域舶(《旧唐书·李勉列传》)；(4)西南夷舶(《新唐书·李勉列传》)；(5)南海舶(《唐国史补》)；(6)师子国舶(《唐国史补》)；(7)昆仑舶(《新唐书·王琳列传》)；(8)波斯舶(《大唐西域求法高僧传》)①等。唐李肇所撰《唐国史补》记有：“南海舶，外国船也。每岁至安南、广州。师子国舶最大，梯而上下数丈，皆积宝货。至则本道奏报，郡邑为之喧阗。在蕃长为主领，市舶使籍其名物，纳船脚，禁珍异，蕃商有以欺诈入牢狱者。舶发之后，海路必养白鸽为信。舶没，则鸽虽千里亦能归也。”②

二、登州海行入高丽、渤海道及唐船、遣唐船

贾耽所记述的北方航线是：自登州(今山东蓬莱)发船，东北海行到今辽宁半岛的老铁山，继而沿海岸到鸭绿江口。从此分成两

① [日]桑原骘藏著，陈裕菁译：《蒲寿庚考》，中华书局 1929 年版，第 49~50 页。

② 李肇：《唐国史补》(卷下)，《景印文渊阁四库全书》，第 1035 册，台湾“商务印书馆”1985 年影印版，第 449 页。

路，一路溯鸭绿江东北行，再转陆路往渤海王城(今黑龙江省宁安县境的镜泊湖之东北)；另一路仍沿海岸南行，经今江华岛而到大阜岛、唐恩浦口(今仁川南)，即为航程终点。登陆向东南行赴新罗王城(今韩国庆尚北道的庆州)。这一航线如继续延伸则可达日本。(参见图 8-9)

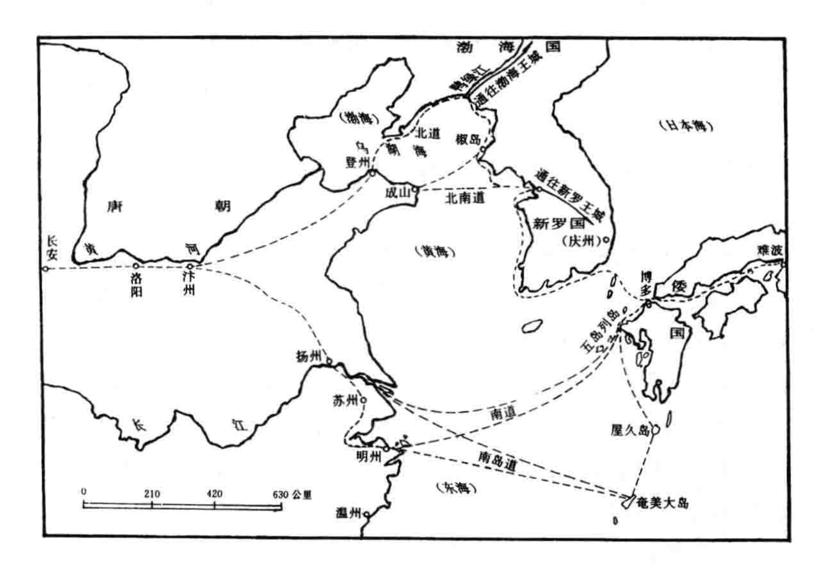


图 8-9　唐时赴朝鲜和日本的航线

上述去高丽(今朝鲜)的航线起源甚早，是一般商船均乐于采用的方便而安全的航线，通常称之为北道。至于大规模的海上用兵，例如公元 660 年因新罗求救而进兵百济，则往往从山东半岛直航朝鲜半岛西岸，这条航路常称之为北南道。《文献通考》记有："至六朝及宋，则多从南道"，说明此航线是从六朝时(3 世纪至 6 世纪末)开始形成的。

从长江口横渡东海直达奄美大岛的航线，也称南岛道。在日本遣唐中期(672—769 年)，从日本博多扬帆，先到五岛，经屋久岛再到奄美大岛，然后西行，横渡东海，从扬子江口驶入扬州港，沿运河到达唐都长安。

从中国到日本最近的航线是南道，也称大洋道。从明州(今宁波)出发，横渡东海，直达日本的五岛列岛。从日本来中国时，从博多扬帆，先到五岛候风，等候到顺风时则可一气横渡东海到达明州或扬州。

据日本《安祥寺惠运传》记载：唐会昌二年(842 年)，海商李处人①的唐船载日本学问僧惠运，由日本值嘉岛(即平户岛)出发经 6 天抵达浙江温州。又据《安祥寺惠运传续后记》记载，唐大中元年(847 年)，海商张之信②的唐舶自明州(今宁波)望海镇出发，用 3 天时间即到达日本的值嘉岛，为当时南道最快的航船。南道(大洋道)是中日间最便捷的航线，日本遣唐使在后期也多利用这条航线。③

中日海上通路的开辟，是两国造船师和航海家经多年奋斗和牺牲才获得的成果。日本船史著作《船的世界史》写道："自公元 630 年到 894 年的 264 年间，虽计划派出遣唐使计有 18 次，然而实际成行的有 15 次，其中得以完成任务并安全返国的，只有 8 次。"④

在 9 世纪时，往来于中国和日本之间的，大体上是唐船。日本遣唐使船(见图 8-10)，虽由日本朝廷下令在日本各地建造，但也注意吸取中国造船经验，据日本木宫泰彦的《日中文化交流史》记载："建造者和驾驶者，大都是唐人。"⑤图 8-11 所示的遣唐使船，是依据日本 1975 年发行的邮票图案绘制的。船上所用双帆是用篾席制成，这种硬帆的优越性在于可利用侧向来风。只要是非正逆风，皆可行驶，这是中国风帆的优秀传统。首部设有绞碇机，由图可见，这碇石显然是木石结合碇。在舷侧缚有竹橐，可有两个作

---

① 《水运技术词典》(古代水运与木帆船分册)，人民交通出版社 1980 年版，第 41 页。

② 《水运技术词典》(古代水运与木帆船分册)，人民交通出版社 1980 年版，第 41 页。

③ 陈佳荣：《中外交通史》，香港学津书店 1987 年版，第 217 页。

④ [日]上野喜郎：《船的世界史》(上卷)，东京舵社 1980 年版。

⑤ [日]木宫泰彦著，胡锡年译：《日中文化交流史》，商务印书馆 1980 年版，第 108 页。

用：一是在横摇时可增加入水舷的浮力，减缓横摇的幅度；二是像今日载重线标志，用以限制船舶的装载。北宋文献对此记有：“又于舟腹两旁，缚大竹为橐以拒浪。装载之法，水不得过橐，以为轻重之度。”①

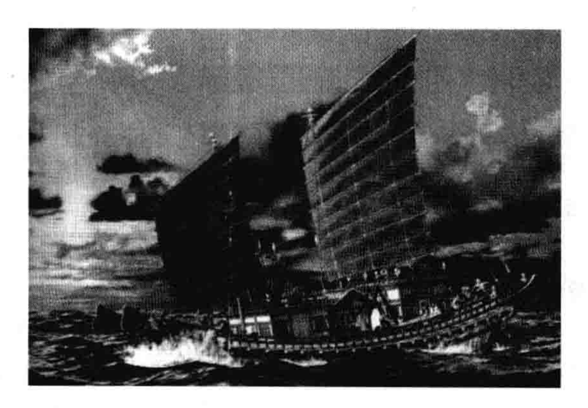


图 8-10　日本遣唐使船(采自香港《七海扬帆》)



图 8-11　日本遣唐使船(据日本邮票转绘)

① 徐兢：《宣和奉使高丽图经》卷三十四。

三、唐代的造船地点

在唐代，随着国内生产力的发展和国际海上交往的频繁，造船生产力不断扩大。造船地点几乎遍及全国各地。值得注意的是，这个时期的主要造船基地，多与盛产丝绸和瓷器的地区相一致。造船与丝、瓷生产相互推进，相得益彰。

沿海地区历来是建造海船的主要地区。北方主要有登州、莱州，南方则以扬州、明州(今浙江宁波)、温州、福州、泉州、高州(今属广东茂名)、琼州(今海南海口市一带)和交州(今属越南)等地最为著名。①

内陆广大地区设有造船工场。有文献可参考的有江南的宣州(今安徽宣州)、润州(今江苏镇江)、常州、苏州、湖州、杭州、越州(今浙江丽水)、江州(今江西瑞昌)、洪州(今江西南昌)、饶州(今江西波阳)以及剑南道(今四川境内)沿江各地。②

第五节 从出土的唐代古船看唐代的造船技术

一、江苏如皋唐船展示了水密舱壁

1973 年 6 月，在江苏如皋县，发现一只古代木船。③ 如皋木船的船首部分已有损坏，船尾残缺，一部分船舷和船底木质腐朽，盖仓板多已不存，但船身和船底以及舱壁板大部分完好，木纹和结构均清晰可见。该木船的平面和纵断面图如图 8-12 所示。现存船身残长 17.32 米，复原后约为 18 米。船宽 2.58 米，船深 1.6 米。船体细长，用 3 段木料榫合而成。首部和尾部较狭，船底横断面呈

---

① 陈希育：《中国帆船与海外贸易》，厦门大学出版社 1991 年版，第 10 页。

② 司马光：《资治通鉴》卷一九七至一九九，中华书局 1956 年版，第 6209、6249、6258、6259 页。

③ 南京博物馆：《如皋发现的唐代木船》，《文物》1974 年第 5 期，第 84~90 页。

圆弧形。船舷木板厚 40~70 毫米，船底木板厚 80~100 毫米，自首及尾共分为 9 个舱，在第 2 舱后舱壁处尚存一段残桅，残长 1 米，尚存有一块带桅孔的盖板。显然这是一艘单桅运输船。据估算，该船排水量为 33~35 吨，载重量可达 20~25 吨。

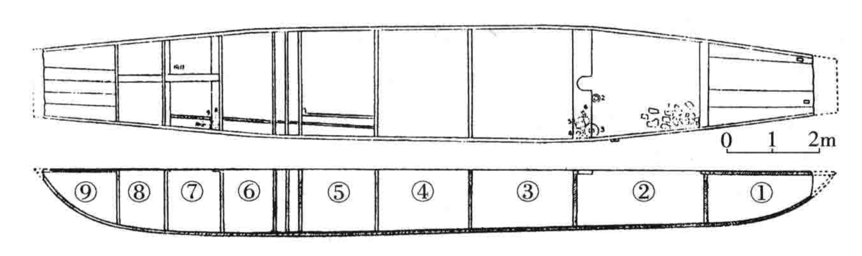


图 8-12 江苏如皋发现的唐代木船

船舱的木板缝中出土“开元通宝”铜钱 3 枚，显系船民所遗留。3 枚铜钱大小不一，字体亦异，又无州名之铸迹，因此认为可能是江民私铸之钱，从铜钱也可推测出此船年代的上限。随船同时出土文物大多数是陶瓷器：器型简陋，质地粗糙，均是民间日用品，这在已知的隋唐五代出土的陶瓷器中，很是少见。

考古学家认为“此船应属唐代，约在高宗以后”，即应在公元 649 年以后。

在第 7 舱发现兽骨 2 块，均放在瓷碗和瓷钵旁，这显然是食物的残骸。此外，看到第 6、7 舱之间为舱门，第 7、8 舱的舱底铺有木板，木板上有竹席，因之可认为第 6、7、8 舱可能是船民居住的生活舱，在第 3 舱底有一件木水勺，应是挹水用具。在前舱之外淤土中发现有竹缆绳，或为引船的纤索。

此如皋唐船出土在如皋东南约 70 里，南距长江不到 30 里，在唐代距江较近，或即为通江的河口。该船型瘦长，船板又不厚重，笔者认为这是航行于苏北水网地区的货船。

江苏如皋唐代木船的发掘，最可宝贵的是使人们看见了中国传统造船技术的先进性。

第一，船长约 18 米的船，分成 9 个船舱，两舱之间设水密舱

壁。此船舱最长者为2.86米，最短者为0.96米。此种分成多舱的船型有两大优点：一者若因触底或碰撞即使某舱有破洞而淹水，也将不致波及邻舱，从而可保证全船的安全；二者由众多舱壁支撑的船底、船舷和甲板，使全船具有整体刚性，当可增加船舶的总体强度和局部强度。船舶的水密舱壁是中国的一项创造。其首创者为晋代的起义军领袖之一的卢循。除前引《义熙起居注》的"卢循新造八槽舰九枚"之外，《宋书·武帝本纪》也记有："(卢)循即日发巴陵(今岳阳一带)，与(徐)道覆连旗而下，别有八艚舰九枚，起四层，高十二丈。"①时为晋义熙六年(410年)五月②。由此可见，水密舱壁的出现依文献之记载当在公元5世纪之初。江苏如皋唐代木船所见的舱壁，则是迄今所能见到的最早的实物证据。提到"用横向舱壁来分割货舱"，李约瑟写道："我们知道，在19世纪早期，欧洲造船业采用这种水密舱壁是充分意识到中国这种先行的实践的。"③

第二，江苏如皋唐代木船，"除船底部是用整木榫接外，两舷和船隔舱板以及船篷(舱面)盖板均用铁钉钉成，它的两舷共用七根长木料上下叠合，以铁钉成排钉合而成。铁钉断面方形，每边0.5厘米，长16.5厘米，钉帽直径1.5厘米。(每二列木板边接缝的)铁钉共分两排，上下交叉钉成，相隔6厘米。这种重叠钉合的办法，称为人字缝"④，其技术有其时代的先进性，奠定了中国古代造船技术优秀传统的基础。

第三，江苏如皋唐代木船的发掘报告中，特别报道了该船的捻缝技术："船舱及底部均以铁钉钉成人字缝，其中填石灰、桐油，

---

① 沈约：《宋书·武帝本纪》，上海古籍出版社1986年版。

② 司马光：《资治通鉴》，中华书局1956年版。

③ 潘吉星主编：《李约瑟文集》，辽宁科学技术出版社1986年版，第258~259页。

④ 南京博物院：《如皋发现的唐代木船》，《文物》1974年第5期，第88页。

严密坚固"①。桐油是油桐树产的油桐子所得的甘性油，是中国特产。其化学成分是桐油酸甘油酯，易起氧化、聚合作用，形成的漆膜坚韧耐水。石灰的主要成分是氧化钙。将石灰和桐油调和，能促进桐油的聚合而干结，并能生成桐油酸钙，有很好的填充、隔水作用。将麻丝或麻制旧品（如旧渔网）经人工复捣，掺在桐油、石灰捻料中有充填、增加附着性、防止开裂和提高团块的机械强度等重大作用，迄今仍是木船捻缝时所必需的充填材料精品。

二、扬州施桥发现了古代木船

1960年3月，在江苏扬州施桥镇挖河工程中，发现古代木船一只（见图8-13），同时还伴有一只独木舟。施桥镇在扬州市南9公里，镇东不远有一条长江的夹江，夹江西段称沙头河，它由东向西流到距施桥300米处，南折入长江。1960年的挖河工程即是修浚一条南北向的新河道，向南五里即进入长江。木船就是在距施桥东南400米处的新河的靠西坡处发现的。

大型木船由楠木制成，料厚质坚。出土时船尾部分破坏严重，残长18.4米（原长24米），中宽4.3米，底宽2.4米，深1.3米，船板厚13厘米。全船分作5个大舱。整个船身是以榫头和铁钉并用连接的，船内隔舱板及舱板枕木，均与左右船舷榫接。船舷是由4根大木料，以铁钉成排钉合而成。铁钉长17厘米，钉帽直径2厘米。平均每隔25厘米一钉，船底亦用同法建造。

扬州施桥古船的结构坚实，制作精细，木板之间都以油灰填缝。木料上有节疤和裂痕处，则用小木块补塞。

关于扬州施桥古船的年代，在1961年的发掘报告中并不十分肯定。《扬州古港史》的研究认为应当是唐代的文物。② 国内不少

---

① 南京博物院：《如皋发现的唐代木船》，《文物》1974年第5期，第86页。

② 吴家兴等：《扬州古港史》，人民交通出版社1988年版，第26页。

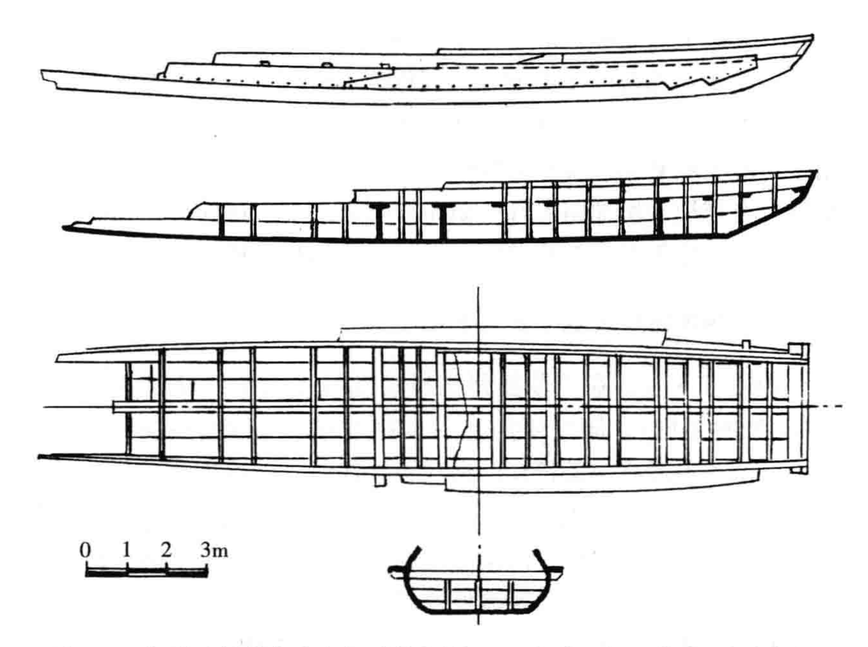


图 8-13 扬州施桥的古代木船(据《文物》1961 年第 6 期，第 53 页图改绘)

文物工作者也都认定扬州施桥古船是唐船。①

扬州施桥唐船的用途和航区如何？只要认真考察和分析施桥唐船的图样，这个问题也不难解决。

首先，该船舱深只有 1.3 米，其吃水当在瞰板(舷伸甲板)之下，只约 1 米。从其吃水之浅判断，这既不是海船也不是长江干线船。按《新唐书·食货志》所记："江船不入汴，汴船不入河，河船不入渭"的规律，这当是汴河即运河的船。

从图中的船中剖面看，舷伸甲板以上的舷板极度向内倾，排除了是客船的可能性。如果是货船，为什么舱壁又非常之低，只有大约 1 米，而且在沿舱壁顶端一线，遍设一系列横梁，这大约高度为

① 朱江：《海上丝绸之路的著名港口——扬州》，海洋出版社 1986 年版，第 50 页；王冠倬：《中国古船》，海洋出版社 1991 年版，第 68 页。

1 米的一系列横梁，对在舱内装卸货物，显然是不方便和不适宜的。一个合理的解释是：在低矮的舱壁和一系列横梁之上铺以木板，然后在木铺板上载货。此种船的特点是：船体肥阔，底平舱浅，正与当今的“半舱驳”相类似，适于在长江与黄河之间的运河上运输粮食和盐巴。以其吃水浅和底平舱浅的特点看，这或许正是《新唐书·食货志》上提到的“歇艎支江船”。

《新唐书·食货志》记有：“(刘)晏为歇艎支江船二千艘，每船受千斛。”按前述“以粳米一斛之重为一石。凡石者以九十二斤半为法”计算，这“受千斛”之船，其载重当为 46.25 吨。按扬州施桥唐船长、宽及吃水的尺度，取船长为 24 米，宽只有 3.6 米，再取吃水为 1 米，船体方形系数设为 0.7，则其排水量约为 60.48 吨。其净载重量足可达到 45 吨之数。与“受千斛”相当。

航行在汴河(运河)上的船，其推进方式主要有两种：一是撑篙；二是拉纤。施桥唐船每舷均设舷伸甲板，正是为撑篙而备。该船舷墙极度向内收拢，正好便于在货物之上加盖以篾席。该船发掘时，在船底及周围，清理出许多竹缆(拉纤用)和竹编织物残片。这些均可为“歇艎支江船”之说的佐证。

三、在隋唐大运河首次发现一批唐代沉船

1999 年 5 月至 11 月在安徽淮北市濉溪县的柳孜，配合宿州至(安徽)永城公路改建工程进行的考古发掘中，发现一批唐代沉船及 20 余座窑口的大量瓷器等文化遗物，曾被评为 1999 年全国十大考古新发现之一。① 这一重大发现使人们认识到大运河在唐代水运上的重大价值。2000 年笔者应邀参与测绘及合作研究。

1. 柳孜运河 1 号沉船带有完整的拖舵

柳孜运河 1 号沉船的照片和拖舵的照片如图 8-14、图 8-15 所示。这是继 1978 年在天津静海发现北宋河船带有完整的舵之后，考古发现的又一具年代更早的唐代的完整的舵。此舵的形式与现代

① 阚绪杭、龚昌奇、席龙飞：《柳孜运河一批唐代沉船的发掘与研究》，《淮北柳孜——运河遗址发掘报告》，科学出版社 2002 年版，第 144~161 页。

的舵不同，并不具有垂直的转轴，却与在广州东郊东汉陶船模型所带的舵基本相似，此舵有很大的舵面积拖在船尾，故也称拖舵。

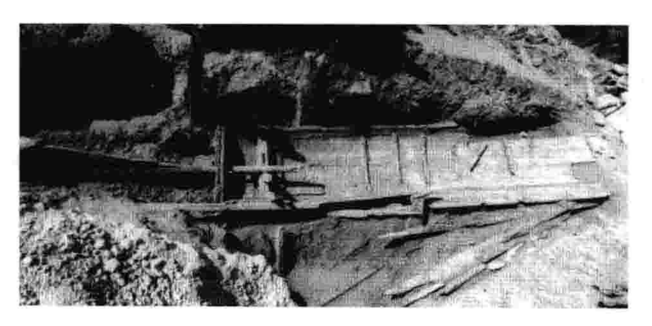


图 8-14　柳孜运河的 1 号沉船(照片)

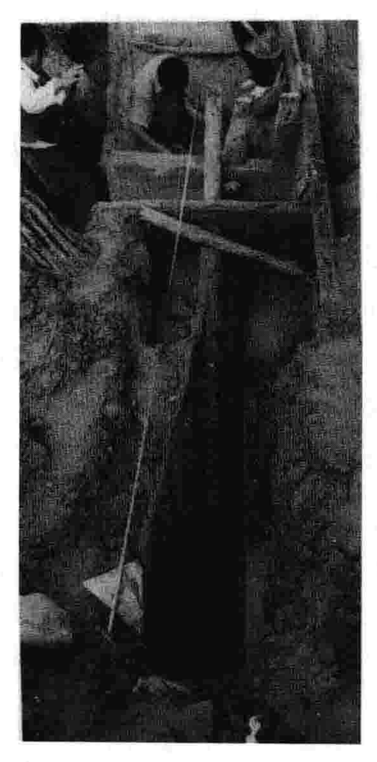


图8-15　柳孜运河1号唐船的拖舵(照片)

该船复原后的船长 18.97 米，总宽 2.58 米，船深 1.1 米。船的满载排水量 13.69 吨，载重量可达 8~10 吨。该船的拖舵杆长 2.1 米，舵杆直径 110 毫米。舵叶长 2.15 米，舵叶端部最大宽度为 1.26 米。该 1 号唐船及拖舵的图样如图 8-16、图 8-17 所示。

拖舵的构造是：在船的尾封板上有一圆孔，舵杆由此圆孔插入船内并担在一个空梁上。空梁上有 4 个限位桩，1 号、2 号、3 号和 4 号。舵杆放在 2 号和 3 号桩之间，成正舵。舵杆如果放在 1 号和 2 号桩之间则成右舵。同理，如果放在 3 号和 4 号桩之间则成左舵。

如前所述，舵是汉代的一

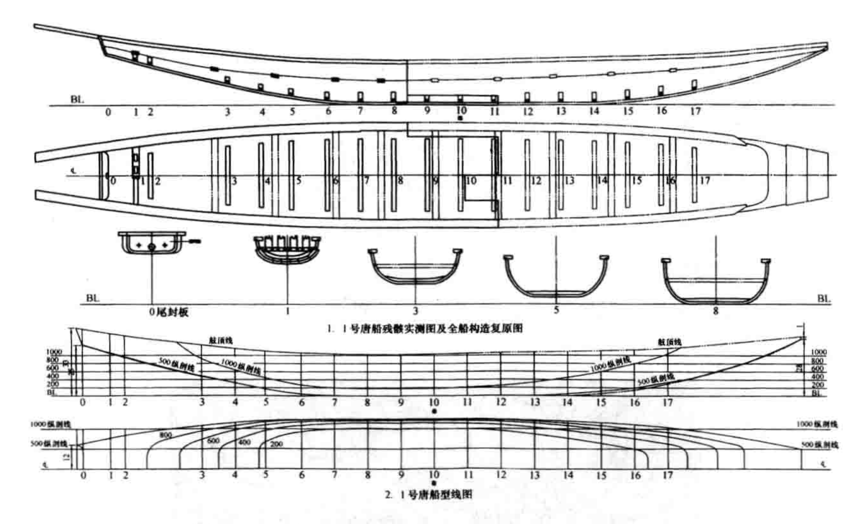


图 8-16 柳孜运河 1 号唐船的结构图及型线图

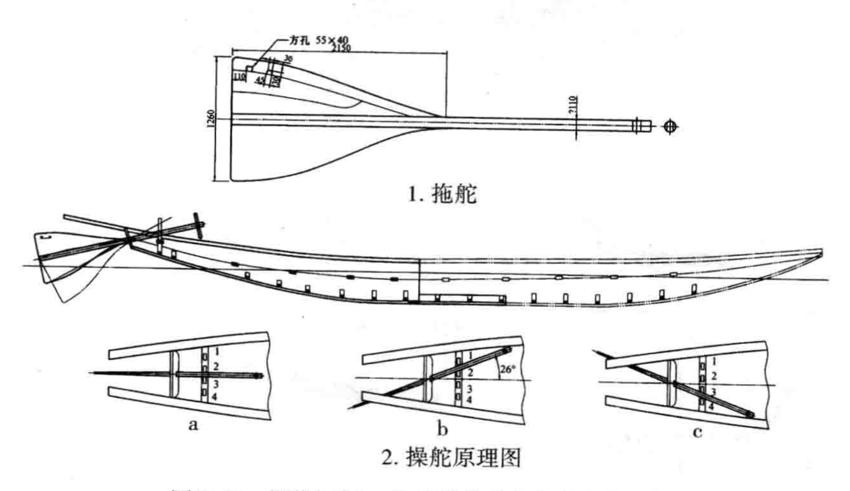


图 8-17 柳孜运河 1 号唐船及其拖舵的复原图样

项发现，东汉陶船模型上的舵当是最早的文物见证。现在见到的唐代运河船上的舵，仍是拖舵，可见拖舵使用年限之久远。究竟什么年代开始出现具有垂直转轴的舵，目前尚不十分肯定。由于在唐代一幅名画中的船上见到有垂直转轴的舵，基本上可以确定在唐代。

可以认为在唐代，两种形式的舵可能同时存在。

2. *柳孜运河4号沉船也应是一艘“歇艎支江船”*

柳孜运河4号沉船的照片如图8-18所示。4号船实际是并不完整的一段船首部结构。材质坚硬，结构工艺精良。经测绘，残长约3米，首部宽1.28米，残部最大宽度为1.42米。经复原，该首部构造图如图8-19所示。由测绘图的侧视图可见，该首部的型式与前所述扬州拖船唐船颇为相似。由于是在汴河(通济渠)中发现，我们认为这也应当是一艘《新唐书·食货志》中提到的“歇艎支江船”。

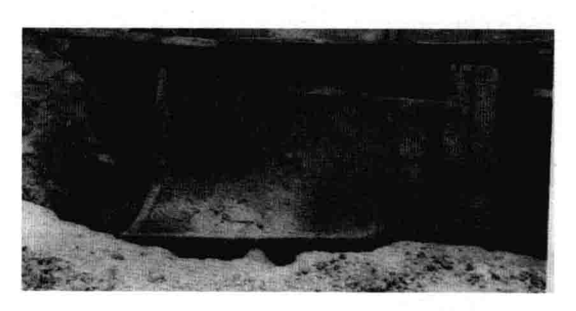


图8-18 柳孜运河4号唐船残骸(照片)

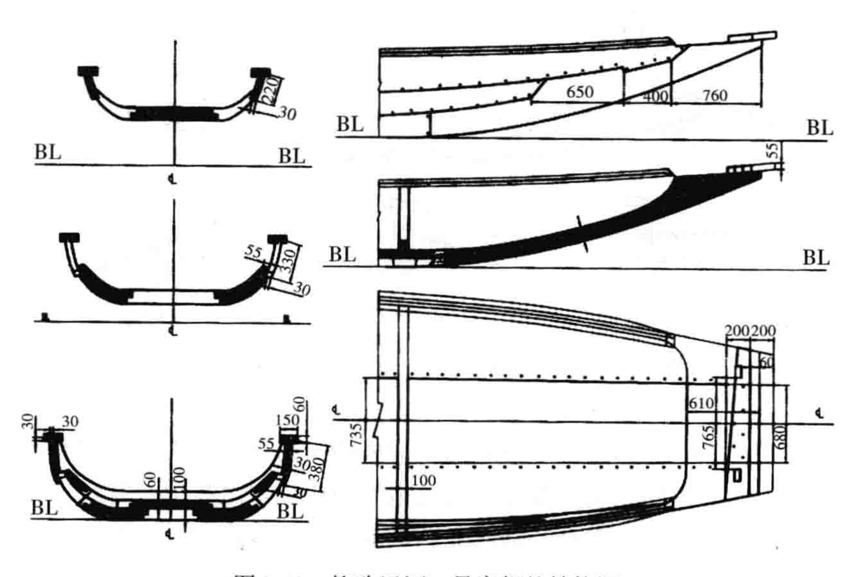


图8-19 柳孜运河4号唐船的结构图

3. 柳孜运河6号唐船从船型特点看应是一艘运粮船

位于西发掘点的6号唐船，沉没前已破损相当严重。残体仅存船中至尾船的左舷舷侧列板和中部一段宽约0.6米船底板(参见图8-20出土现场的照片)。整个残体长23.6米。头西尾东侧躺于河道南岸河底，舷侧板上还保留有11根肋骨和三根空梁。仅存的左舷残体中，首部已经完全破损。

(1)6号唐船的结构特点

6号船船体只保存了舷侧列板、舭列板和部分船底板。舷侧和舭部各采用一列板，宽0.7米，长超过10米。利用整根木材的自然弯曲度由船舷过渡到船底。平底、直壁，其横剖面面积系数接近1。根据上述特点，以船底平面为基面，进行了船体残骸部分的型线测绘。该船一共由尾、中、首三部分构成，各部分为一段列板，其中中部板长10.3米，尾部7米，首部残存6米。根据这些尺度以及残体形状和舷侧列板的延伸趋势，初估该船船长近于30米。

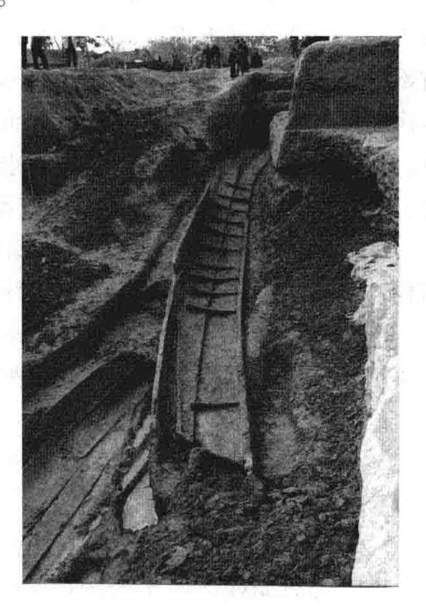


图8-20　柳孜运河6号唐船出土现场的照片

6号唐船虽然破损严重，但却比较完整地保持了该船的部分结构特征。全船仅用若干宽大的香樟整木组成。残部最大的一块为舭板，长、宽、厚达10300毫米×700毫米×60(~80)毫米。以残体情况推断，全船总用木材不会超过30根。如此完整、宽大的造船材料，不仅说明运河船结构强度、水密性能优良，建造拼合周期短，而且还证明隋唐时代，我国江南一带还生长有大量可供造船的用材林木。《隋书·食货志》载炀帝为造龙舟，曾命官员“往江南诸州，采大木引至东都”，柳孜唐船尤其是6号船，为该段史料提供了实

证。从舭板尺寸推算，原木直径至少在 1 米以上。

6 号船为单底、无甲板、横骨架结构。肋骨间距为 700～1300 毫米不等，残体底板厚度约 60 毫米，小于舷侧板和舭板板厚，见横剖图(见图 8-21)，底板上未见骨架残木。但根据该船总体尺度分析，并对照其他唐船，底部当有横向肋板。

6 号船与 1 号船相类似，每一肋位在顶材下方 650 毫米处有一排 60 毫米×200 毫米矩形通孔，在 6 号、8 号和 14 号肋位处还残存有部分空梁残段。这样由肋骨、肋板、空梁构成完整的横向骨架，以满足船体强度要求。因为运河无大风浪，加上船板较厚，材质坚硬，所以纵向不设大构件。仅仅在舷顶列板上端设了一条纵通的顶材，顶材剖面尺寸约 100 毫米×150 毫米。

6 号唐船尺度大、用材优良，结构形式代表了运河漕船的典型结构。其工艺水平综合反映了当时的造船发展水平。在加工方法上，6 号船用了对接、搭接、钉铆等多种木工技术。列板缝线非常密实。如顶材与顶列板之间的槽形配合，在三向曲度条件下，十多米长的范围内，准确、完整、协调、美观，装配精度之高，就是在现代化机械加工条件下也不易实现。从建造工艺上，表现出精、巧、美的特点。

(2)6 号唐船残骸测绘与全船的复原

由 6 号唐船残骸的实测图(用实线表示者)和全船结构的复原图(用细双点划线表示者)可以看出(见图 8-22)，根据残骸可以确定的尺度只有船深为 1.4 米。其复原宽度和复原长度将有许多种可能性。例如：假设将船宽复原为 4.2 米，根据船体舷侧板的趋势，可得船长约为 28 米。此时船宽与船深之比值为 3，可能稍感偏大。假若将船宽按 3.7 米复原。假设取吃水为 1 米，则水线长为 23.2 米。此船复原图(见图 8-22)即按此种思路取最大横剖面宽度(船宽)为 3.7 米而做。于是，总长与船宽比为 7.3，水线长与船宽比为 6.27，船宽船深比为 2.64，船深吃水比为 1.4。这些尺度比值均较为合适。由此图也可以看出，所复原的船体结构(双点划线)与残骸的结构搭配合理，顺畅而自然，并没有牵强附会的感觉。

根据尾封板、0 号、8 号和 12 号肋位的横剖面图和全船结构

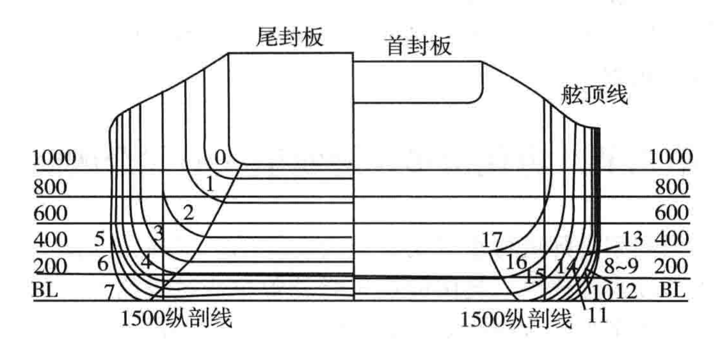


图 8-21　柳孜运河 6 号唐船船体型线图之横剖面图

图，可绘出 6 号唐船的船体型线图(见图 8-22)。将横剖型线图(见图 8-21)放大，可见 6 号唐船为平底、圆舭、舷侧为直壁式纵流船型。当今在长江和京杭大运河上的分节驳船的船体型线，与 6 号唐船也十分相近，足见设计与建造在 1300 年前的 6 号唐船，是很成功的船型。

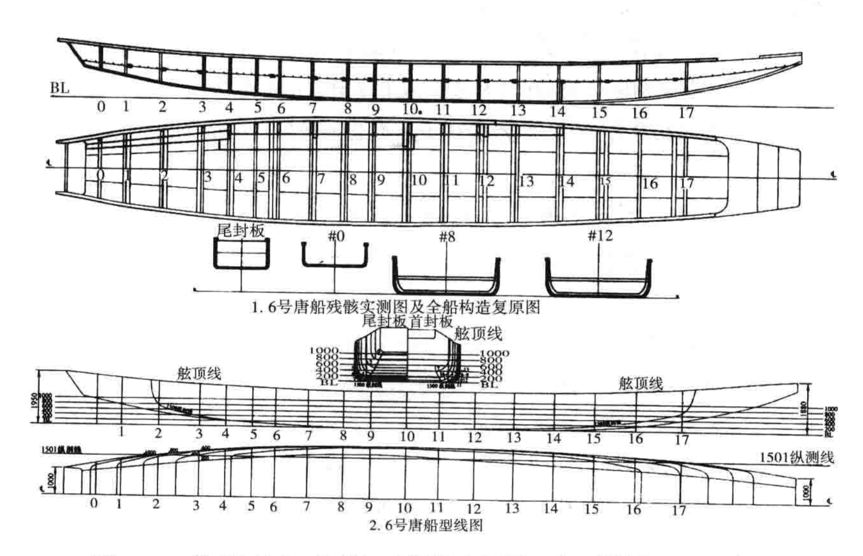


图 8-22　柳孜运河 6 号唐船残骸的实测图、复原结构图和型线图

6号唐船总长27米，水线长23.2米，宽3.7米，深1.4米。经计算：船舶排水量为51.5吨，方形系数Cb为0.6。估计其载重量为30~40吨。

第六节 唐代由多种舰艇组成的混合舰队

中国利用舟师进行水战是有历史传统的。早在公元前549年，楚康王即以舟师伐吴。吴国的伍子胥就曾建造过战船大翼、中翼、小翼。汉武帝为平百越凿昆明池置楼船将军。东汉时伏波将军马援南击交趾等曾率楼船大小2000余艘。西晋王濬造大舰连舫方百二十步以伐吴。到了唐代，既承继前朝的各型战舰，又有新的创造，这就是出现了全天候作战的“海鹘船”。

唐时曾任河东节度使、幽州刺史并本州防卫使的李筌，于乾元二年(759年)撰著《太白阴经》十卷。他继承和发展了先秦的军事辩证法，从刑赏能影响人的勇怯，得出人性可移、人心可变的结论。在军事上他认为战争的胜负主要决定于人事。《太白阴经》卷四为《战具篇》，包括：《攻城具篇》、《守城具篇》、《水攻具篇》、《火攻具篇》、《济水具篇》、《水战具篇》、《器械篇》、《军械篇》。其中《水战具篇》的书影如图8-23(采自《守山阁丛书》，原书版框高15厘米、宽10.8厘米)。李筌在其《太白阴经·水战具篇》①写道：

> 经曰：水战之具，始自伍员。以舟为车，以楫为马。汉武帝平百粤，凿昆明之池，置楼船将军。其后马援、王濬各造战船，以习江海之利，其船阔狭、长短，随用大小，皆以米为率。一人重米二石，则人数率可知。其楫、棹、篙、橹、楼(帆)席、绁索、沉石，调度与常船不殊。
>
> 楼船：船上建楼三重。列女墙、战格。树旗帜，开弩窗、矛穴。置抛车、垒石、铁汁，状如城垒。晋龙骧将军王濬伐吴，造大船长二百步(《晋书》为方百二十步)，上置飞檐阁道，

① 李筌：《太白阴经·水战具篇》。

可奔车驰马。忽遇暴风，人力不能制，不便于事，然为水军，不可不设，以张形势。

蒙衡：以犀革蒙覆其背，两相开掣棹孔，前后左右开弩窗矛穴。敌不得近，矢石不能败。此不用大船，务于速进，以乘人之不备，非战船也。

战舰：船舷上设中墙半身，墙下开掣棹孔。舷五尺又建棚，与女墙齐，棚上又建女墙，重列战格，人无覆背。前后左右树牙旗、幡帜、金鼓，战船也。

走舸：亦如战船，舷上安重墙。棹夫多，战卒少，皆选勇士精锐者充。往返如飞，乘人之不及。兼备非常救急之用。

游艇：小艇以备探候。无女墙，舷上桨床左右。随艇大小长短，四尺一床，计会进止。回军转阵，其疾如飞。虞候居之，非战舶也。

海鹘：头低尾高，前大后小，如鹘之状。舷下左右置浮板，形如鹘翅。其船虽风浪涨天无有倾侧。背上左右张生牛皮为城，牙旗、金鼓如战船之制。

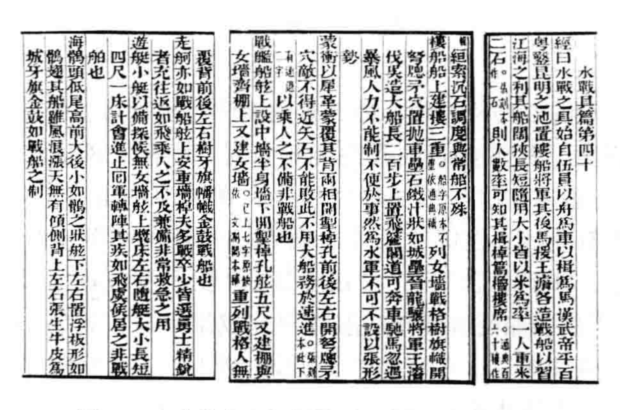

水戰具篇第四十
經曰水戰之具始自伍員以舟爲車以楫爲馬漢武帝平百
粤鑿昆明之池置樓船將軍其後馬援王濬各造戰船以習
江海之利其船闊狹長短隨用大小皆以米爲率一人重米
二石（作一石○張刻本）則人數率可知其楫棹篙櫓櫓席（○通典百六十作…）
絙索沉石調度與常船不殊
樓船船上建樓三重（○船字原本不疊依通典補）列女墻戰格樹旗幟開
弩窗矛穴置拋車壘石鐵汁狀如城壘晉龍驤將軍王濬
伐吳造大船長二百步上置飛簷閣道可奔車馳馬忽遇
暴風人力不能制不便於事然爲水軍不可不設以張形
勢
蒙衝以犀革蒙覆其背兩相開掣棹孔前後左右開弩窗矛
穴敵不得近矢石不能敗此不用大船務於速進（○張刻本此下有速進二字）
以乘人之不備非戰船也
戰艦船舷上設中墻半身墻下開掣棹孔舷五尺又建棚與
女墻齊棚上又建女墻（○已上七字原缺依文淵閣本補）重列戰格人無
覆背前後左右樹牙旗幡幟金鼓戰船也
走舸亦如戰船舷上安重墻棹夫多戰卒少皆選勇士精銳
者充往返如飛乘人之不及兼備非常救急之用
遊艇小艇以備探候無女墻舷上槳床左右隨艇大小長短
四尺一床計會進止回軍轉陣其疾如飛虞候居之非戰
船也
海鶻頭低尾高前大後小如鶻之狀舷下左右置浮板形如
鶻翅其船雖風浪漲天無有傾側背上左右張生牛皮爲
城牙旗金鼓如戰船之制

图 8-23　李筌撰《太白阴经·水战具篇》书影

李筌所列 6 种战术作用各不相同的舰艇：一曰楼船，用其“以张形势”，相当于当今的旗舰；二曰蒙衡，“以犀革蒙覆其背”，取

其“矢石不能败”，当为装甲舰；三曰战船，前后左右皆可迎敌，取其人无腹背受敌之虞，相当于当今的战列舰；四曰走舸，“棹夫多，战卒少”，“往返如飞”，取其乘人之不及备，这是快艇；五曰游艇，“回军转阵，其疾如飞”，这是为侦察、巡逻官员“虞候”预备的侦察、巡逻艇；六曰海鹘(见图 8-24)，“舷下左右置浮板，形如鹘翅，其船虽风浪涨天无有倾侧”，显然这是具有优异航海性能的战船，可理解为全天候战舰。

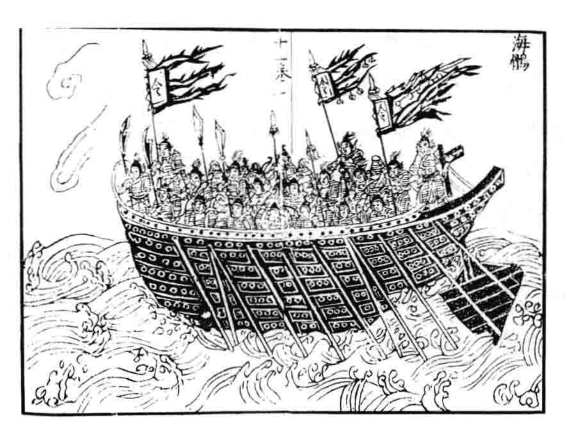


图 8-24 海鹘船图

在李筌的 6 型战船中，前 5 种前朝早已出现过，惟有这海鹘船始见于唐代。海鹘船的主要性能特点是“其船虽风浪涨天无有倾侧”。就是说这型战船摇摆幅度较小，在风浪中也有较好的稳性。其所以能有此优越性能，无外乎两点：一是在船型上“头低尾高，前大后小，如鹘之状”；二是在装备上“舷下左右置浮板，形如鹘翅”。依当代船舶耐波性与适航性研究成果审视，其船型方面的优越性尚需继续探讨。在装备方面所谓“浮板”，目前对浮板有两种解释：一说为披水板；另一说为舭龙骨。两种说法都各有道理。①

① 席龙飞、何国卫：《中国古船的减摇龙骨》，《自然科学史研究》1984 年第 4 期，第 368~371 页。

披水板，在《江苏海运全案》①中称作“撬头”，设在船之两旁。此披水板虽也有增加横摇阻尼的作用，但其根本用途在于防止和减缓船舶在受侧风时产生的横向漂移。舭龙骨在《江苏海运全案》中称作梗水木，即减摇龙骨，也称舭龙骨。梗水木是设在舷下船舶底部开始向舷部转弯部位（即舭部）的两条木板。当船舶横摇时因有梗（阻）水的作用，从而产生阻尼力矩以减轻摇摆。十分可庆幸的是，带有此种减摇龙骨的北宋建造的帆船已经出土。② 为李筌《太白阴经》所记述的全天候战船提供了实物依据。

① 贺长龄：《江苏海运全案》第12卷。

② 林士民：《宁波东门口码头遗址发掘报告》，《浙江省文物考古所学刊》，文物出版社1981年版；席龙飞、何国卫：《对宁波古船的研究》，《武汉水运工程学院学报》1981年第2期，第25~31页。

第九章

宋代造船技术的发展与成熟

第一节　宋代海运业的发展与市舶司的建设

一、随着丝瓷生产的发展宋代海运业有长足的进步

自唐末至五代，由于连年割据战争，中国社会经济遭到极大的破坏。公元960年正月，后周的御前都点检赵匡胤在陈桥驿发动兵变，回开封建立了北宋王朝。北宋建立后仍需进行统一全国的战争。北宋初年，在广州、泉州、成都、常德、江陵、杭州和金陵，都还存在着割据政权，在河东还存在着北汉。北宋王朝南征北战十多年才相继使他们纳土归附，到太平兴国四年(979年)，才把十国中的最后一个北汉加以征服。但是，穷其国力仍无法控制北方及西北地区的混乱局面。由于辽与西夏的阻遏，河西走廊已完全隔绝，在整个宋代统治的300多年间，与西域的陆路交往严重受阻。因此，中国与外部世界的交流主要依赖海上交通，尤其是在南宋偏安时期，宋代的海上交通有了长足的发展。

特别应当提到的是："在北宋，独立手工业者的数量较前代加多了，矿冶、制瓷、丝织和造纸等手工业部门的发展都十分显著。"①在宋代，丝绸生产从黄河流域和巴蜀地区，向南方发展起来。浙江地区的丝织品也"名著天下"。据陆游所记，亳州出轻纱，拿在手里若有若无，用来做衣服，淡淡的就像蒙上一层烟雾，可谓精妙绝伦。瓷器的制造，在北宋一代，不论在产量上或制作技术方面，都比前代有很大的提高。北宋有五大名窑：定、汝、钧、哥、官窑，各具特色。定窑，在今河北曲阳、定州市，所出为名色瓷，有刻花、划花、印花等花色。汝窑，在今河南汝州市临汝镇，属青瓷窑，以玛瑙屑为釉。钧窑，在今河南禹州市，所出瓷器有朱砂红、葱翠青、茄皮紫等色，"红如胭脂，青若葱翠，紫若墨黑"。哥窑，在浙江龙泉市，所出为青瓷，器形复杂。官窑，在今河南开封一带，风格大体同于哥窑，以粉青色为上。南宋时官窑南迁，在杭州凤凰山、乌龟山下建窑，产品承继了北宋官窑的风格。此外则有景德镇，唐时为昌南镇，宋景德年间以制青白瓷著名，遂改名景德镇，建瓷窑几万座，在江西吉安还有吉州窑。南宋时在广州和潮州也发展了以外销瓷为主的制瓷业。福建沿海的制瓷业密集在同安、泉州、福清、连江等地，都以烧造青瓷为主，产品包括各式碗、盏、碟、盘等，主要是销往海外。

宋代的丝、瓷贸易，主要依靠海上航运。在唐以前中国同外国的贸易往来以丝绸为大宗，到了宋代，则陶瓷大有后来居上之势。当时"船舶深阔各数十丈，商人分占贮货，人得数尺许，下以贮货，夜卧其上。货多陶器，大小相套，无少隙地"②。中国盛产的精美陶瓷，由广州或泉州出发，经由南海而行销东南亚、南亚、西亚、北非乃至东非沿岸各港埠。

二、宋代古沉船"南海一号"为海运业发展的实证

在广东省川山群岛的上川岛和下川岛之间海域，在 20 年前就

① 翦伯赞：《中国史纲要》(下册)，人民出版社 1983 年版，第 22 页。

② 朱彧：《萍洲可谈》卷二。

发现有古代沉船。经多次水下探摸得知沉船较为完整。根据沉船地点和打捞出来的瓷器、铜钱、金器和铁器等文物判断，确认这是南宋时期我国的远洋贸易船，在海底已沉睡了840多年。鉴于该古船船体完整，尺度较大，所承载的文物丰富而精美，遂定名为“南海一号”。2007年12月22日，在鞭炮声中，“南海一号”由4000吨起重船“华天龙”号吊出水面并落位到半潜驳船上。25日晚，“南海一号”连同沉箱被拖到阳江市海陵岛岸边。26日开始登陆，用气囊垫在沉箱下缓缓向前滚动。28日方始入驻设在阳江市的广东海上丝绸之路博物馆的“水晶宫”。

虽然“南海一号”今日尚未能与广大观众见面，但其舟船技术的先进性已为人们所瞩目。

第一，根据多种文献记载，我国自北宋起已经在海船上广泛使用指南浮针。人们期待在“南海一号”上能够发现指南浮针的实物。如果能有所获，那将是国宝级文物，在世界上也是唯一的。

第二，据水下探摸，“南海一号”的船体结构保存完好。这将是迄今所发现的最为完整的古船。人们将第一次亲眼见到中国古船的形象。这对了解和研究中国古船的船型、结构和用料是极为珍贵的。

第三，据了解，船的桅杆已不存在了，但是桅杆的下半部桅夹板和桅座必定会存在。中国古船领先于世界的多桅多帆的技术必将昭示于人。经过研究和复原，人们将能见到中国风帆利用八面来风的特点和优点。

第四，船尾舵也是我们所特别关注的文物。宋代的尾舵已经可以利用绞关轴控制其升降。出海后将尾舵降下以求获得较高的舵效，还可以抗横漂；当船舶驶入浅水或港口时将舵提起，使舵叶得到保护。要知道，与“南海一号”同一时代的西方船舶，还不曾有船尾舵。在西方《船舶史》的著作中，其作者们一再强调：他们的船尾舵开始出现在1242年。

第五，“南海一号”木石结合碇的部件——石质碇杆，已经被发现，这是呈棱形的长石条。与木质的碇杆、碇钩相结合就能成为完整的木石结合碇。过去，我们曾见过元代的木石结合碇，现在则

可以将此种碇推前到宋代。此种带有横向石质碇杆的船碇，与20世纪初西方发明的钢质带有横杆的海军锚，在作用原理上颇有一致之处。虽然还不能说海军锚借鉴了中国的古碇，但是中国古代的带有横杆的木石结合碇，其作用原理的先进性和合理性却为后世的海军锚所证实。

"南海一号"是我国宋代海运业十分发达的实物证据。我们期待着对"南海一号"的进一步考古发掘，相信"南海一号"必将极大地丰富中国的造船技术史。

三、港口及其管理机构市舶司的建设

为了方便对商贸事务和往来船舶的管理，宋政府在主要的通商海港设立有市舶司、市舶务或市舶场等机构。除了前已述及的唐代开元二年(714年)在广州设立市舶使之外，在北宋及南宋时曾设立市舶司的地方有以下多处。

广州，971年设市舶司。这是汉、唐以来南方的主要海港，侨居的外国人很多，宋时称为蕃坊。"南宋初年，广州仍保持着最大航海贸易港的地位。"①

杭州，978年设两浙(路)市舶司，989年设市舶司。"北宋时，它是直通汴京的大运河与海相通的南大门，故以国际贸易港和中转港的面目出现，其作用是舶货的进口征榷，使节、贡物由外海转内河并向京城汴梁的中转。南宋时，国都设在杭州，因而杭州港更带有浓厚的友好交往港的形态，以接待来访的各国使臣和舶商为主。从海外贸易角度来说，它是中国惟一的建过都城的海港。"②

明州(今浙江宁波)，999年设市舶司。在建立市舶司之前曾先后由两浙市舶司、杭州市舶司管辖。明州虽非都会，但为海道辐辏之所，南通闽广，东则倭国，北则高丽，商舶往来，物货丰衍。北宋末年起，为避免辽东金人的骚扰，所有与倭国、高丽往来的船

---

① 中国航海学会:《中国航海史·古代航海史》，人民交通出版社1988年版，第161页。

② 吴振华:《杭州古港史》，人民交通出版社1989年版，第190页。

舶，悉由明州进出。

泉州，1087 年设市舶司。泉州位于闽东南海滨，扼晋江的入海口，既有江岸，又有海湾，利于靠泊，是交通南洋的门户，海舶往来之盛仅次于广州。南宋时获得大发展，到宋末元初时，泉州的重要性竟凌驾于广州之上。

密州板桥镇(今山东胶州)，1088 年设市舶司。是北宋时北方的重要海口。由于山东半岛北面的登州、莱州太靠近辽国，故在此设市舶司。

秀州华亭县(今上海松江)，1113 年设市舶务。有专任盐官，旋即改由县官兼监，不久又改为专任。南宋绍兴二年(1132 年)，一度将两浙市舶司移此，至乾道二年(1166 年)罢。绍兴年间，两浙市舶司下有市舶务六处，包括临安、明州、温州、江阴以及秀州的华亭与青龙镇(今上海青浦)。

温州，1132 年以前开始设市舶务。

江阴，1145 年设市舶务。

秀州澉浦(今属浙江海盐)，1246 年于此设市舶官，1250 年设市舶务。

除了上述设有市舶司、务的港口之外，长江以北的通州(今江苏南通)、扬州、楚州(今江苏淮安)、海州(今江苏东海)，长江江南的镇江、平江(今江苏苏州)、越州(今浙江绍兴)、台州、福州、漳州、潮州(今广东潮安)、雷州(今广东海康)、琼州(今海南海口)等，也都是两宋时期重要的通商港口。

四、造船工场遍布沿海与内陆

北宋时期建都于开封，南北的漕运还占相当重要的地位，在船舶种类中漕运船也称纲船为大宗，其他也有座船(客舟)、战船、马船(运兵船)等类。到了南宋时，运河的漕船锐减，漕运船(纲船)产量随之下降，因江、海防的任务较突出，战船的产量逐渐有所提高。宋代的造船工场遍布内陆各州和沿海各主要港埠地区。

北宋真宗(998—1022 年在位)末年，纲船产量为每年 2916 艘，

其中江西路虔州(后改名为赣州)、吉州占1130艘①。至北宋后期，两浙路的温州、明州的造船份额增大，额定年产量各为600艘，而江西路与湖南路的虔州(今江西赣州)、吉州(今江西吉安)、潭州(今湖南长沙)、衡州(今湖南衡阳)4州共723艘②。巴蜀的泸州、叙州(今四川宜宾)、眉州(今四川眉山)、嘉州(今四川乐山)也是重要的船舶产地。再有凤翔府的斜谷(今陕西眉县西南)和汉水金州(今陕西安康)也生产船舶。

南宋时海运业大盛。宋政府曾在福建路、广东路建造船工场。南宋初年，官府从广东路潮州发运粮食三万石到福州，每一万石为一“纲”，共“三纲”，另外还有一支船队则载粮前来温州交卸③。

“福建、广南海道深阔”，不若两浙路如明州一带，是“浅海去处，风涛低小”，因而所造船舶较大④，吃水也较深并有较优越的适航性能。“海中不畏风涛，惟惧靠搁，谓之凑浅，则不可复脱。”⑤

宋代造船业有官营和民营两类。为江防、海防打造战船之类的任务当由官营造船工场承担。漕运船、客舟之类任务虽也有官营，但民营的分量也不小。甚至朝廷出使国外，也要仰仗民营造船工场并向其“顾募客舟”⑥。

宋代的官营造船工场具有封建性，其造船工匠来源盖有三种：被发配的犯人；招募兵员中的地方军(时称厢军)中的有一定手艺的兵役；从民间征发来的工匠。所谓具有封建性是指各类工匠都无自由可言。如果有“厌倦工役，将身逃走”者，得追捕办罪⑦。在各工匠中以犯人的身份最低下。“昼则重役，夜则鏁錠，无有出

① 徐松等：《宋会要辑稿·食货》。
② 徐松等：《宋会要辑稿·食货》、《宋会要辑稿·职官》。
③ 徐松等：《宋会要辑稿·食货》。
④ 徐松等：《宋会要辑稿·食货》。
⑤ 朱彧：《萍洲可谈》卷二。
⑥ 徐兢：《宣和奉使高丽图经》卷三十四。
⑦ 徐松等：《宋会要辑稿·职官》。

期。"①北宋仁宗天圣七年(1029年),荆湖南路转运使上陈,要求将"诸州杂犯配军""悉送潭州"从事"水运牵挽又造船冶铁工役"②。

官营造船工场的这种封建性,影响了船场的发展。南宋政府曾在福建路、广东路设立官营船场,到孝宗隆兴二年(1164年)时即行诏罢③。而民营的造船工场,在繁盛的国内外贸易中则得以充分发展。《宋会要》中记有:"漳、泉、福、兴化(即今福建兴化湾的莆田市),凡滨海之民所造舟船,乃自备财力,兴贩牟利而已。"④由之可看出民营造船业的发达景况。

关于宋代官营、民营造船工场的分布(见图9-1),盖以内河与沿海运输的港口和连接点为主,并且要有利于造船材料(木材、铁钉、桐油、石灰、麻皮、煤)的供应。在诸多研究中以日本学者斯波义信的著作,对造船工场的考证最为详尽。他充分利用中国的文献列出的地点如下⑤。

两浙——温州、明州、台州、越州(今绍兴)、严州(今建德)、衢州、婺州(今金华)、杭州、杭州澉浦镇、湖州、秀州(今嘉兴)、秀州华亭县、苏州、苏州许蒲镇(今常熟)、镇江、江阴。

福建——福州、兴化(今莆田)、泉州、漳州。

广南——广州、惠州、南恩(笔者疑为今恩平县)、端州(今肇庆)、潮州。

江东——建康(今南京)、池州(今贵池)、徽州(今歙县)、太平(今当涂)。

江西——赣州、吉州(今吉安)、洪州(今南昌)、抚州(今临川市)、江州(今九江)。

湖北——鄂州、江陵、鼎州(今常德)、荆南(亦即江陵)。

湖南——潭州(今长沙)、衡州(今衡阳)、永州(今永州)。

---

① 徐松等:《宋会要辑稿·职官》。

② 徐松等:《宋会要辑稿·刑法》。

③ 徐松等:《宋会要辑稿·食货》。

④ 徐松等:《宋会要辑稿·刑法》。

⑤ [日]斯波义信:《宋代商业史研究》,风间书店1968年版,第73页。

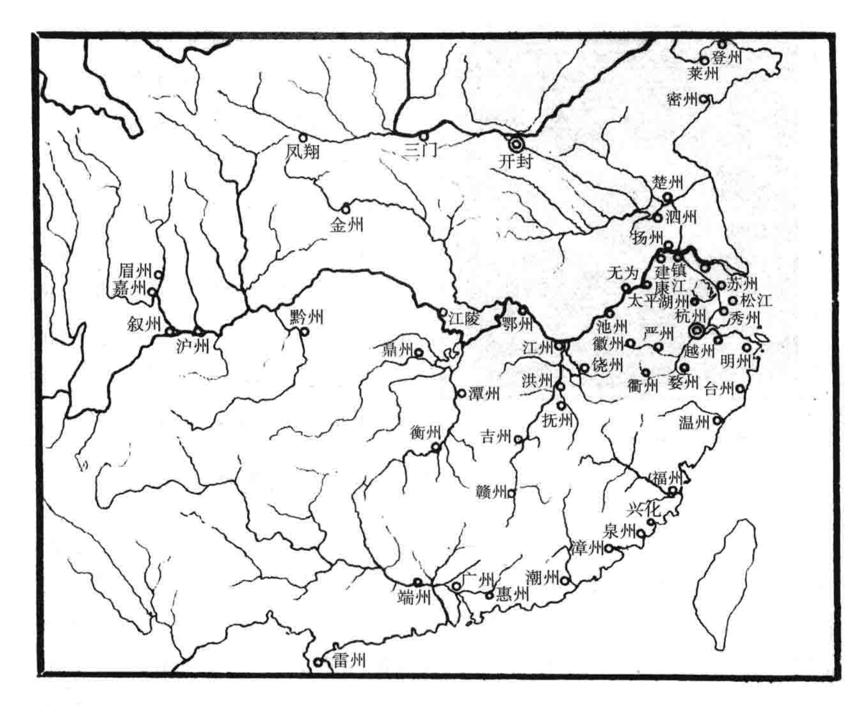


图 9-1　宋代造船场地的分布

四川——嘉州(今乐山)、泸州、叙州(今宜宾)、眉州(今眉山县)、黔州(今黔江地区彭水苗、土家族自治县)。

淮南——楚州(今淮安)、真州(今仪征)、扬州、无为。

华北——三门(今三门峡)、凤翔、开封、京东西濒河。

宋代造船场地分布图当能给出较为明确的印象。

第二节　宋代海船开始使用指南针并实行客货分运

一、司南不能用于交通工具

指南针是中国古代四大发明之一，起源甚早，其祖式即“司南”。公元前 4 世纪的《鬼谷子》写道：“故郑人之取玉也，必载司

南，为其不惑也。”①中国早期的司南已为科技史学家王振铎复原成功(参见图 9-2)。在刻有八卦和天干地支表示方位的光滑底盘上，置一光滑的以天然磁石制成的匙，以象征大熊星座(北斗七星)，趋转匙之后，当匙缓缓停下时，匙指向南。但是，司南不能在活动的运载工具上应用，因为稍有活动或不平，其匙即将滑脱。

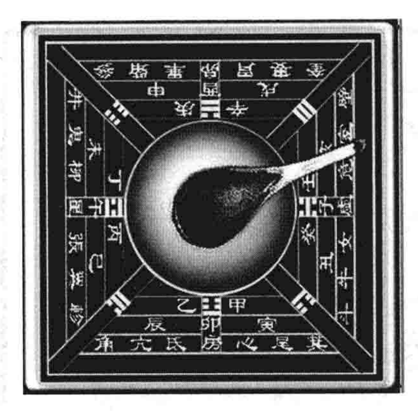


图 9-2 司南——不能在交通工具上使用

二、指南鱼

北宋曾公亮撰《武经总要》完成于庆历三年(1043 年)，所记指南鱼则能在车、船上应用。书中写道：“若遇天景曀霾，夜色暝黑，又不能辨方向，则当纵老马前行，令识道路。或出指南车及指南鱼，以辨所向。指南车法，世不传。鱼法用薄铁叶剪裁，长二寸、阔五分，首尾锐如鱼形，置炭火中烧之，候通赤。以铁钤钤鱼首出火，以尾正对子位，蘸水盆中，没尾数分则止，以密器收之。用时置水碗于无风处，平放鱼在水面，令浮其首当南向午也。”②“这是一种利用强大地磁场的作用使铁片磁化的方法。把铁片烧红，令‘正对子位’，可使铁鱼内部处于活动状态的磁畴顺着地球磁场方向排列，达到磁化的目的。蘸入水中，可把磁畴的规则排列较快地固定下来。而鱼尾略为向下倾斜，可起增大磁化程度的作用。”③

---

① [美]罗伯特 K. G. 坦普尔著，陈养正等译：《中国：发明与发现的国度》，21 世纪出版社 1995 年版，第 312 页。

② 《武经总要》卷十五，《中国兵书集成》3，解放军出版社、辽沈书社 1988 年版，第 774~775 页。

③ 杜石然、周世德等：《中国科学技术史稿》(下册)，科学出版社 1982 年版，第 11 页。

三、磁针及其四种装置方法

北宋科学家沈括(1031—1095 年)所撰《梦溪笔谈》撰成于元丰八年(1085 年)，据认为最早的刻本刊于乾道二年(1166 年)。书中记有："方家以磁石磨针锋，则能指南，然常微偏东，不全南也。"①书中还记有装置磁针的 4 种方法：水浮、指爪、碗唇、缕悬。20 世纪 40 年代，科技史学家王振铎以图解的方式将 4 种装置方法给以形象而准确的诠释，并为《中国科学技术史稿》所采用。缕悬法即取新纩独茧缕以少许蜡缀于针腰，于无风处悬之，则针常指南。此法虽被沈括赞为"最善"，但后世广为应用的则是水浮法。(参见图 9-3)

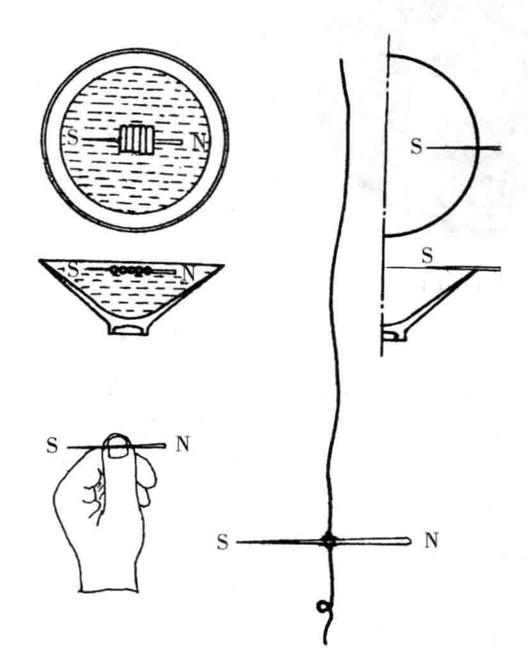


图 9-3 指南针装置方法示意图

① 沈括：《元刊梦溪笔谈》卷二十四《杂志一》，文物出版社 1975 年版，第 15 页。

四、指南浮针应用于航海

指南针水浮法的出现，为指南针在海船上的应用奠定了基础。在12世纪初，中国在世界上最早使用指南针导航。成书于宣和元年(1119年)的《萍洲可谈》记有："舟师识地理，夜则观星，昼则观日，阴晦则观指南针。或以十丈绳钩取海底泥嗅之，便知所至。"①这是记录北宋时舟师利用天文导航并配合以"海底取泥"的地文导航技术的真切记录。据研究认为，作者朱彧所记市舶往来与海舶规模等，系据其父朱服任广州知府时所见所闻。据《宋史·朱服列传》所记，朱服曾历任知润州、莱州，徽宗即位后任庐州、广州知府。在广州任期为建中靖国元年(1101年)至崇宁二年(1103年)。所以，中国海船应用指南针应为1103年以前的事情。



图9-4 早期的指南水浮针盘图

自北宋起，应用指南浮针导航的事例不断出现。宣和四年(1122年)徐兢随从路允迪出使高丽，宣和六年(1124年)撰成《宣和奉使高丽图经》共四十卷。书中写道："是夜，洋中不可住维，视星斗前迈。若晦冥，则用指南浮针，以揆南北。"②

其他的文献还有南宋赵汝适《诸蕃志》卷下记有"海南……南对占城，西望真腊，东则千里长沙、万里石床，渺茫无际，天水一色。舟舶来往，惟以指南针为则，昼夜守视唯谨，毫厘之差，生死系焉"。南宋吴自牧《梦粱录》则记有："风雨晦冥时，惟凭针盘而行，乃火长(相当于驾驶员或船长)掌之，毫厘不敢差误，盖一舟

① 朱彧：《萍洲可谈》卷二。

② 徐兢：《宣和奉使高丽图经》卷三十四。

人命所系也”。

宋代使用的早期指南水浮针盘，其结构为由盘中央的水浮针与外圆的方位盘构成。方位盘以24个字表示，即用“十二地支”的子、丑、寅、卯、辰、巳、午、未、申、酉、戌、亥，再加上“天干八字”的甲、乙、丙、丁、庚、辛、壬、癸，和“八卦四字”的乾、艮、巽、坤。船舶航行时，观察航船与某方位的关系，即可判定其方向。如子针代表正北即360°；午针代表正南即180°；卯针代表正东即90°；酉针代表正西即270°。乾针、巽针、艮针、坤针则分别表示西北(315°)、东南(135°)、北东(45°)、西南(225°)这4个方位，其他则可如此类推，每两个字相差15°。如果船舶航向恰在某两个字之间，则应取该两字以“某某针”表示航向，取该两字度数的平均值表示方向角。这样航向角可精确到7.5°。这24个字的排列方式可参阅图9-5罗盘方位图。

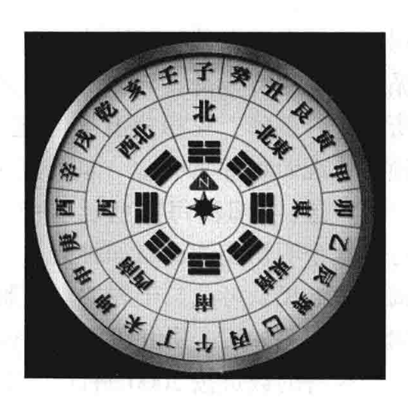


图9-5　罗盘方位图

五、在宋代开始客货分运并出现客船

宋代造船业的成就还表现在出现了以载客为主的客船。隋代炀帝巡幸江南的船队，可以称得上是最早的内河大型客船队或内河旅游船队。航行在海上的客船和客船队则始于北宋，这就是神舟和客舟。

《宋史·高丽列传》记下了宋神宗于元丰元年(1078年)遣安焘出使高丽国事，“造两舰于明州(今宁波)，一曰凌虚致远安济；次曰灵飞顺济，皆名为神舟。自定海绝洋而东。既至，国人欢呼出迎”。

宋徽宗于宣和四年(1122年)遣路允迪及傅墨卿出使高丽时，就组成“以二神舟、六客舟兼行”的大型豪华船队。《宣和奉使高丽

图经》卷三十四记有："其所以加惠(高)丽人，实推广熙(宁)、(元)丰之绩。爰自崇宁以迄于今，荐使绥抚，恩隆礼厚。仍诏有司更造二舟，大其制而增其名：一曰鼎新利涉怀远康济神舟，二曰循流安逸通济神舟。巍如山岳，浮动波上。锦帆鹢首，屈服蛟螭。所以晖赫皇华，震摄夷狄，超冠古今。是宜(高)丽人迎诏之日，倾国耸观而欢呼嘉叹也。"同行的六艘客舟也"略如神舟"。徐兢在书中写道："旧例每因朝廷遣使，先期委福建、两浙监司顾募客舟，复令明州装饰，略如神舟，具体而微。其长十余丈，深三丈，阔二丈五尺，可载二千斛粟。其制皆以全木巨枋，搀叠而成。上平如衡，下侧如刃，贵其可以破浪而行也。"

客舟的载量按2000斛计，以每斛粟为120斤核算，则共计可载120吨。按前述长、阔、深的尺度计，其排水量约为250吨。如按书中所述"若夫神舟之长、阔、高大，什物、器用、人数，皆倍客舟也"计算，神舟的载量应能达到240吨之数。客舟、神舟的长度将分别达到30米和38米之数。

依《宣和奉使高丽图经》等所记，宋时船舶提高航海性能并增加航海安全有以下各种技术措施：

(1)在船两舷缚两捆大竹以增加在风浪中的稳定与安全。如所记"于舟腹两旁，缚大竹为橐以拒浪。装载之法，水不得过橐，以为轻重之度"。

(2)"若风涛紧急，则加游碇，其用如大碇。"当船舶在风涛中作横向及纵向摇摆时，游碇均可增加对摇摆的阻尼作用，以减缓摇摆，增加稳定与安全。

(3)"后有正拖(舵)，大小二尊，随水浅深更易。"所记说明，可以因水道深浅而使用两种不同的舵。而且在大洋之中，为了控制航向和避免横向漂移，在船舶尾部，"从上插下二棹，谓之三副拖(舵)，唯入洋则用之"。

(4)帆樯的设计和驶风技术都有改进。除了以篾制成的硬帆(利篷)外，还设有软帆(布帆)；将帆转向左右两舷之外，以便获得最大的风力；在正帆之上还加设小帆(野狐帆)，风正时用之。书中则有："风正则张布帆五十幅，(风)稍偏则用利篷。左右翼

张，以取风势。大樯(桅)之巅，更加小帆十幅，谓之野狐帆，风息则用之。然风有八面，唯当头风不可行。……大抵难得正风，故布帆之用，不若利篷翕张之能顺人意也。”

(5)在风浪海中，船舶难免失速，降低了抵御风浪的能力。加野狐帆，借风势劈浪前进是改善风浪中耐波性、适航性的最有效措施，“舟行过蓬莱山之后，水深碧色如玻璃，浪势益大。洋中有石，曰半洋焦(礁)，舟触焦则覆溺，故篙师最畏之。是日午后，南风益急。加野狐帆，制帆之意，以浪迎舟，恐不能胜其势，故加小帆于大帆之上，使之提挈而行”。

(6)船舶在远洋航行中，如何及时妥善处理海损事故，提高船舶生存能力显得尤为重要。现代海军称之为“损害管制措施”。今日从宋代的文献中也能窥其一斑。《萍洲可谈》即记有：“船忽发漏，既不可入治。令鬼奴持刀、絮自外补之。鬼奴善游，入水不瞑。”①

第三节 美术作品所反映的宋代船舶形象

船舶及海上航运，一向有丰富的科学内涵并充满着艰险。在我国历史上就曾有不少赞誉和讴歌此类成就的艺术作品，从而为我们保留下来珍贵的关于船型的形象资料。如战国时期铸造的带有攻战纹饰的铜壶，就展现了战国时期战船的型制。在宋代也有一些艺术作品给出了船舶的形象。

一、山西繁峙县岩上寺壁画中的海船遇难图

坐落在五台山山麓的山西繁峙县岩上寺，创建于金正隆三年(宋绍兴二十八年，1158 年)，岩上寺的四壁布满壁画，高 3 米，总面积为 90 平方米。彩色纷披，精工至极，令人炫目惊心，被誉为我国壁画遗产中的瑰宝②。其北壁西侧绘有五百海商遇难被罗刹

① 朱彧：《萍洲可谈》卷二。

② 潘挈兹：《灵岩彩壁动心魂》，《文物》1979 年第 2 期，第 3~10 页。

女营救的故事。南壁西侧的壁画更值得注意，画的是一艘商船遇难①。船舶在大海中颠簸，桅杆折断，风帆飘落，船夫奔走抢险，船舱中人仓皇莫知所措。虽然壁画磨损过甚，面目漫漶，但船形和人物的生动形象依稀可辨，这是我国古代航海船舶的珍贵形象资料②。(参见图 9-6)

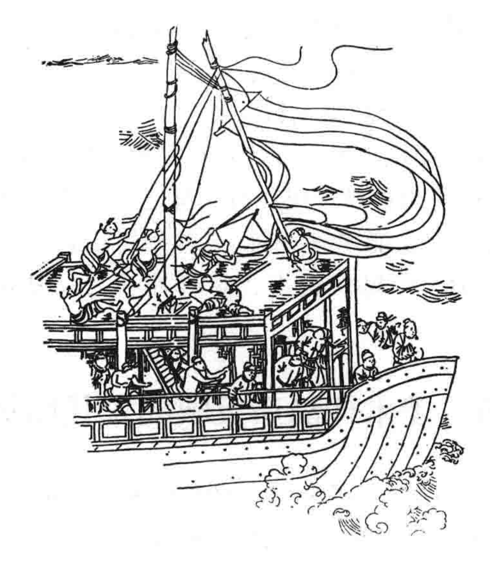


图 9-6 山西省繁峙县岩上寺壁画中的《商船遇难》图

山西省的繁峙县属于离海岸较远的内陆县，海拔在 1000 米以上。在这里的寺院还以航海船舶遇难以及营救五百海商为题材创作大型壁画，足见当时的远洋航海事业在人民群众中的影响。

---

① 山西省古建筑保护研究所编:《岩上寺金代壁画》，第 33 图《商船遇难》，文物出版社 1983 年版。

② 忻县地区文化局、繁峙县文化局:《山西繁峙县岩上寺的金代壁画》，《文物》1979 年第 2 期，第 1~2 页。

二、宋代《江天楼阁图》中的江船

宋代的著名画作《江天楼阁图》①及其宋代江船的素描，较生动而形象地反映出宋代内河船的技术状态和技术水平。如图 9-7 所示，首先，可以看出这是一艘载客的客船。甲板之上设计成整整一层客舱。首部虽无客舱，但搭有遮阳、避雨的凉棚，用以下碇和绞缆。两舷在舷伸甲板之下，缚有原木、竹子各一捆以为橐，用以拒浪，又可作为载重线标志。客舱有的窗关闭不见内景，有的窗开启，只见诸客围坐从容交谈。其次，船舶推进靠撑篙，左舷正有两篙工在撑船中。桅是可眠式，想必是过桥时已将桅眠倒。图中水手们在顶棚上正全力以赴地将桅竖起。桅之巅可系上纤绳用以拉纤。最后，船舶属具较为齐备：首部设有绞缆车，既可绞缆，也可用以起碇。尾部设舵，而且可明显看出所使用的是转舵省力的平衡舵。图中可见舵杆延伸到客舱顶棚之上，舵工可以在顶棚上操舵。顶棚上设拱形篾棚，可为舵工遮风避雨。船尾端设一横向圆辊，转动圆辊可调节舵的升降。吃水深时将舵降下可以获得较高的舵效，吃水浅时将舵升起可以获得对舵的保护。

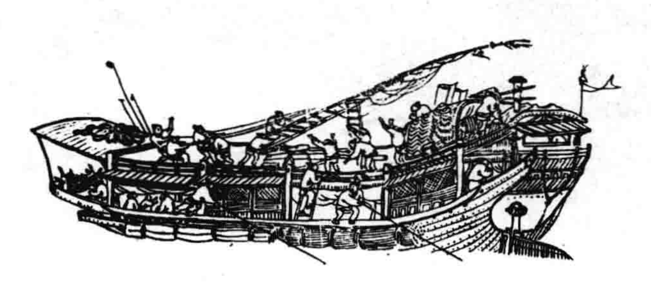


图 9-7　宋代《江天楼阁图》中的江船(素描)

三、北宋《清明上河图》所表现的汴河船

北宋徽宗时期的宫廷画师张择端所绘《清明上河图》，成画于

① 王冠倬：《中国古船》，海洋出版社 1991 年版，第 56、57 页。

政和、宣和年间，即 1111—1125 年。这是一幅描绘北宋都城汴京社会经济生活的宏伟巨著。在长达 5.25 米的长卷里，画家以生动完美的技巧，如实地表现了从宁静的春郊到汴河上下的众多景物，斜跨大河的虹桥，巍峨的城楼和繁华的街市。河上大船浮动，街上车水马龙。“它的伟大价值不仅表现在画面人物众多，景象的宏伟丰富以及表现技巧的生动完美，更值得注意的是它所反映的社会内容，在美术史上具有鲜明的先进性和突出的重要意义！”“即使从世界美术史看，在十二世纪初期，就能够以这样的规模反映社会经济活动和都市面貌的绘画作品也极其少见。”①

难能可贵的是在《清明上河图》长卷中画有各种视角的船舶 24 艘，其中客船 11 艘，货船 13 艘。客船在构造、形态上与货船的重大区别反映了北宋时汴河上下经济生活的繁荣和当时造船业的进展。(参见图 9-8)

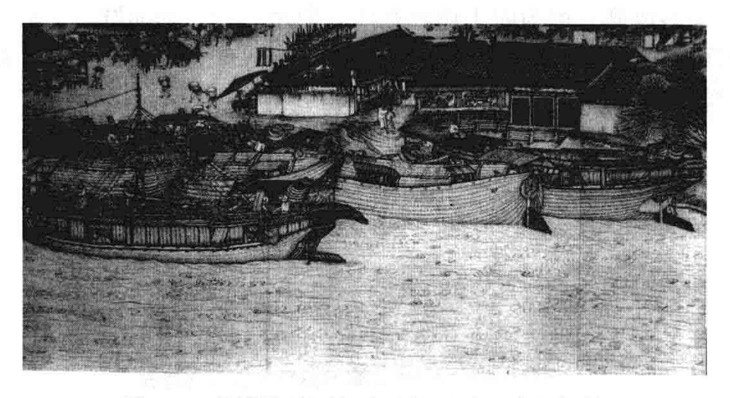


图 9-8　张择端《清明上河图》(局部)中的船舶

特别重要的是，由于在历史上人们有偏重于科举登仕，不同程度地卑薄工程技术的传统，在浩如烟海的著作中，特别缺少关于工程技术的较为真实形象的插图、图样。且不论春秋、战国时期，即

---

①　张择端绘，张安治著文：《清明上河图》，人民美术出版社 1979 年版，第 10、19 页。

使是秦汉、隋唐时代，也几乎见不到多少各个时代的较为真实、形象的船舶图样。然而张择端却开历史之先河，为后世留下了能反映当时技术成就的诸多船舶图样。

北宋时当然不可能探讨高等数学上的悬链线方程式，但张择端所绘出的拉纤船夫所牵拉的系在桅顶的纤绳的形象，却合乎悬链线方程，真实而形象。张择端观察的细微，表现的真切，至少在船舶图样方面是前无古人的。

《清明上河图》所表现的汴河船，具有时代的先进性。(参见图9-9)汴河，它是在天然河流基础上加以人工整治的运河，由于原取水于黄河，黄河河身的不断变化使汴河取水口不得不随之伸缩改动。黄河水猛涨猛落，也给航运带来困难。大量的挟沙使汴河水不畅，甚至形成地上河。

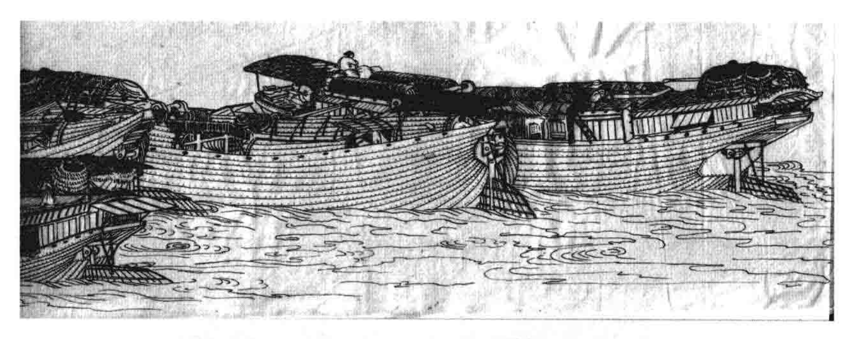


图 9-9　汴河船图(临摹自《清明上河图》)

宋神宗元丰二年(1079 年)，完成了清汴工程，闭塞旧汴口，建清汴引水渠，即引洛河的清水为汴河水源。汴河“自元丰二年至(哲宗)元祐初，八年之间，未尝塞也”①。岁漕江、淮、湖、浙米数百万及至东南之产，百物众宝，不可胜计。“故于诸水，莫此为重。”从而，汴河船也正是宋代最具代表性的内河船型。从图上所绘的船舶中，可以探索到船舶发展中的许多技术成就。

---

①　脱脱等:《宋史·河渠志》。

第一，在船型上有明确的货船与客船的区别，这充分反映了当时汴河的货运和客运是各具规模的。如汴河船图①中的倒数第 2 艘船，体态丰盈，尾甲板并不向后伸延，是一艘典型的货船。最后一艘则是客船，除了遍设客舱之外，在两舷设舷伸甲板供作撑篙步道之用。与货船的最大区别，还在于尾部向后延伸，相当于现代内河船常用的假尾，古时称为虚梢，从而增加了甲板和舱室的面积。从货船与客船的对比中，可以看出设计思想的进步和设计者独到的匠心。

第二，客船的总体布置精当而合用。客舱的两舷都有相当大的窗子，通风与采光是相当充足的，遇风雨天气可用木板窗将窗口关闭，这时顶棚的两列气窗既可供采光又可供通风。客舱的顶棚用苇席制成，显然是轻型的。顶棚之上，只供少数船员进行起、倒桅操作，也可存放一些轻型物件，如蓑衣、绳索之类，显然这对于船的稳定与安全是有利的。(参见图 9-10)

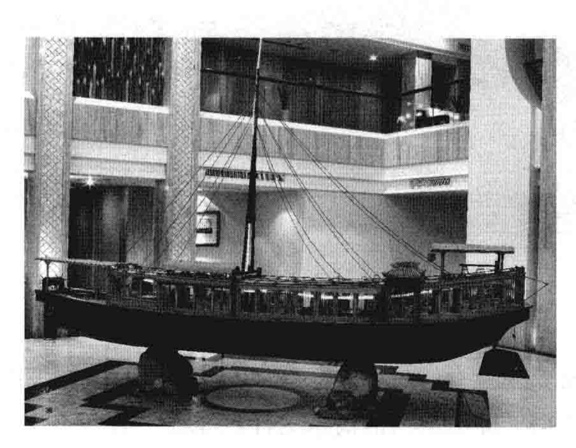


图 9-10 汴河客船模型(采《中国古船图鉴》)

货船的顶棚与客船不同，从成排的钉眼看，显然是用木板钉成

① 席龙飞：《北宋的汴河运输和船舶》，《内河运输》1981 年第 3 期，第 75 页。

拱棚以挡风雨，而装卸货物则通过开向两舷的货舱口。这种以拱形顶棚代替甲板的设计，对于宽度大而船深、吃水小的船来说，能多装货物而且便于装卸。（参见图 9-11）

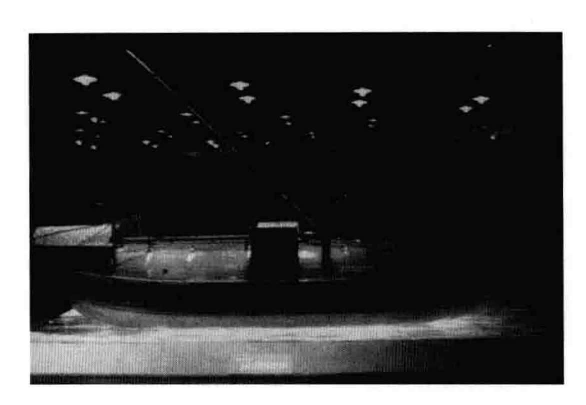


图 9-11　汴河货船模型（采自淮北市博物馆）

关于汴河船的尺度，可以参照中国桥梁史学家罗英①按人的身高、肩宽估算虹桥长宽尺度的办法，进行估算。根据在客船舷伸甲板上走动的水手身高略高于顶棚，可大致认为自舷伸甲板到顶棚的高度约 1.5 米，稍大些的货船长约 24 米或更长，宽 5 米，长宽比约 4.8。据《宋史 · 河渠志》的记载"大约汴舟重载，入水不过四尺"②，从而吃水可取 1.2 米。如取汴河货船的方形系数为 0.6，则其排水量约为 86.4 吨。载重量可达 50～60 吨。这相当于 1000 料的货运船。

第三，从图上看来，汴河里的船未见有用帆的，船上的人字桅显然是供逆水而上时拉纤用的。过桥时人字桅须放倒，所以都采用轻型的，而且在结构上并不伸向船底，而是榫接在横在顶棚的圆木上。这根圆木由两舷的木柱支撑并可转动，从而使人字桅的起、倒

---

① 罗英编著：《中国桥梁史料（初稿）》（中国科学史料丛书），中国科学社 1961 年版，第 67 页。

② 脱脱等：《宋史 · 河渠志》。

都很方便。图 9-12 所示汴河客船的模型是上海交通大学船舶与海洋工程系按《清明上河图》监制，在 1983 年 8 月于比利时的列日国际航模赛会中获得金奖。

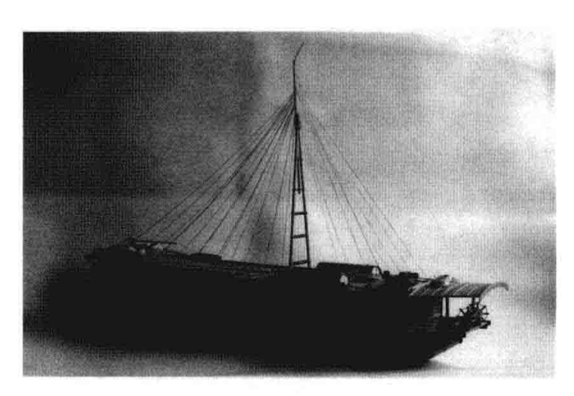


图 9-12 汴河客船模型(上海交通大学船舶与海洋工程系提供)

第四，北宋时船舶所用的舵是相当先进的，从图中可见，舵叶的一部分面积在舵杆(舵的转轴)之前，这说明中国远在 12 世纪之初就开始应用平衡舵。很明显，转动这种平衡舵轻便得多，既可减轻舵工的劳动强度，更可改善船的操纵灵活性。此外，“舵都用链条或绳索拉住并卷在船尾的横向圆辊上。可因航道的深浅而降下或升起。将舵降下可提高舵效；将舵提起可得到保护”①。舵叶在结构上是用竖向板拼接，纵向用木桁材加固，这与近代舵叶结构无甚区别，反映了宋代舵技术的成熟和所达到的先进水平。要知道，在欧洲的许多国家，在我们已经应用平衡舵的年代，那里尚未出现最早的舵。他们声称：最早的舵出现在 1242 年。

第五，船头设起碇用的绞车。碇或锚应是必备的属具，但在各船上没有发现。这或许是船舶在岸边靠泊时用缆索拴在岸上的木桩而不必用锚。作画人目所未见之物，也不妄自添加，说明作者具有

① 席龙飞：《桨舵考》，《武汉水运工程学院学报》1981 年第 1 期，第 27 页。

忠于现实的严谨的创作态度。在一艘客船的近尾处设有一圆形围栏约高 1.2 米，这或者就是供旅客如厕的处所。

张择端的一幅《清明上河图》，绘出客、货船舶 24 艘，把宋代汴河上的船舶体型、结构和布置特点、船用属具以及航行操驾等各方面的直观资料概括无遗。它既是美术作品的瑰宝，也是考稽中国宋代内河船的重要文物。

第四节 车轮舟的发展及其在抗金水战中的作用

一、晋唐以来我国继续在使用的车轮舟

自从 5 世纪初王镇恶在晋军中应用车轮舟以来，在 5 世纪末有南朝齐祖冲之，在 6 世纪中叶有南朝梁徐世谱相继开发和实际应用车轮舟。到 8 世纪时唐代的李皋建造并率领了一支车轮船队。《旧唐书·李皋列传》载：李皋“常运心巧思为战舰，挟二轮蹈之，翔风鼓浪，疾若帆席，所造省而久固”。李约瑟对李皋的成就很是重视。他在 1964 年的《科学与中国对世界的影响》一文中写道：“这种船的结构以及其湖上和河上进行水战，在 8 世纪是十分明确的。那时候唐曹王李皋建造并率领了这样一支船队。”①

“到宋朝，我国古代车船进入了大发展时代。宋朝水军备有桨轮战舰的最早记录是 1130 年。其时宋室南渡，江淮之间成为南北对峙的主战场，江防的重要性上升到首要地位。”②宋朝将车船列入水军的编制并有相当的规模，这得益于当时的都料匠(即木匠、船匠)高宣。宋代的文献记有：“偶得一随军人，原是都水监白波辇运司黄河扫岸水手都料高宣者，献车船样……打造八车船样一只，数日并工而成。令人夫踏车于江流上下，往来极为快利。船两边有护车板，不见其车，但见船行如龙，观者以为神奇，乃渐增广车

① 潘吉星主编：《李约瑟文集》，辽宁科学出版社 1986 年版，第 261 页。

② 周世德：《车船考述》，《文史知识》1988 年第 11 期，第 38 页。

数，至造二十至二十三车大船，能载战士二三百人。"①图 9-13 为 23 车轮战船，采自《李约瑟文集》②。凡车数出现单数者，除有成对的舷车轮之外，必有一尾车轮。

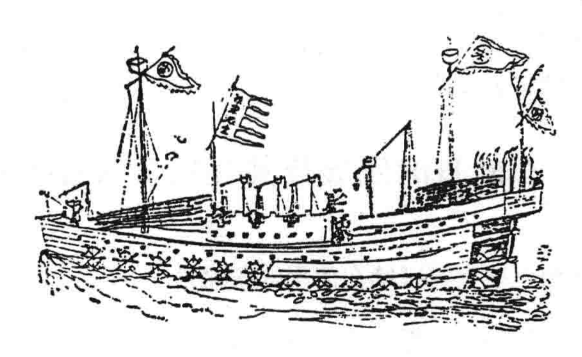


图 9-13 南宋时高宣等人建造的、有 23 个踏轮的战船(1130 年)
长约 30 米、宽 4~7 米(原始图)

二、叛宋的钟相、杨幺在洞庭湖大造车轮战船

建炎四年(1130 年)二月，钟相、杨幺起义叛宋③。宋廷"遣统领官安和率步兵入益阳，统制官张崇领战舰趋洞庭，武显大夫张奇统水军入澧江，三道讨之"。绍兴元年(1131 年)，"鼎澧镇抚使程昌寓造二十至三十车大船"，且不听部下劝阻，必欲向起义军炫耀其大型车船的威力，"竞发车船以进"。奈何义军有备，不仅虏得程昌寓的大型车船，而且还获得了随车船担任维修工作的都料匠高宣。《杨幺事迹考证》记有："水寨得车船的样及都料手后，于是杨幺造和州载二十四车大楼船，杨钦造大德山二十四车船，夏诚造大药山船，刘衡造大钦山船，周伦造大夹山船，高癞造小德山船，刘

① 鼎澧逸民撰，朱希祖考证：《杨幺事迹考证》，《史地小丛书》，商务印书馆 1935 年版，第 21 页。

② 潘吉星主编：《李约瑟文集》，图 6，辽宁科学技术出版社 1986 年版，第 260 页。

③ 李心传：《建炎以来系年要录》卷 31。

诜造小药山船，黄佐造小钦山船，全琮造小夹山船。两月之间，水寨大小车楼船十余制样，势益雄壮。”①

对于杨幺起义军之盛，宋代的文献《中兴小记》记有，绍兴二年(1132年)，“时鼎(州，今湖南常德)寇杨幺、黄诚，聚众至数万……分布远近，共有车船、海鳅头多数百艘。盖车船如陆军之阵兵，海鳅如陆战之轻兵，而官军船不能近，每战辄败”。书中引李龟年记杨幺本末曰：“车船者，置人于前后踏车，进退皆可。其名曰大德山、小德山、望三洲及浑江龙之类，皆两重或三重，载千余人，又设拍竿，其制(如)大桅，长十余丈，上置巨石，下作辘轳，(绳)贯其巅。遇官军船近，即倒拍竿击碎之。浑江龙则为龙首。每水斗，杨幺多乘此。”②

杨幺起义军获船匠高宣之助，大造车船，且有其名不籍的新式武器“木老鸦”，使官军屡战屡败。《建炎以来系年要录》记有：“绍兴三年(1133年)十月甲辰，荆潭置使王燮，率水军至鼎口，与贼遇。贼乘舟舶高数丈，以坚木二尺余，剡其两端，与矢石俱下，谓之木老鸦。官军乘湖海船，低小。用短兵接战，不利。燮为流矢及木老鸦所中，退保桥口。”③

绍兴五年(1135年)六月，杨幺起义军终被岳飞所败。《宋史·岳飞列传》记有：“(杨)幺负固不服，方浮舟湖中，以轮激水，其行如飞。旁置撞竿，官舟迎之辄碎：(岳)飞伐君山(洞庭湖北岸)木为巨筏，塞诸港汊，又以腐木乱草浮上流而下，择水浅处，遣善骂者挑之，且行且骂。贼怒来追，则草木壅积，舟轮碍不行。”④杨幺被擒斩。

南宋诗人陆游在其晚年所著《老学庵笔记》中，对起义军与官军间的战事、车船及其影响等均有精当的描述：“鼎澧群盗如钟相、杨幺，战船有车船、有桨船、有海鳅头。军器有孥子、有鱼

---

① 鼎澧逸民撰，朱希祖考证：《杨幺事迹考证》，《史地小丛书》，商务印书馆1935年版，第5~6页。

② 熊克：《中兴小记》卷13。

③ 李心传：《建炎以来系年要录》卷69。

④ 脱脱等：《宋史·岳飞列传》。

叉、有木老鸦。拏子、鱼叉以竹竿为柄长二三丈，短兵所不能敌。程昌寓部曲虽蔡州人，亦习用拏子等遂屡捷。木老鸦一名不籍。木取坚重木为之，长才三尺许，锐其两端，战船用之尤为便捷。官军乃要作灰炮，用极脆薄瓦罐，置毒药、石灰、铁蒺藜于其中。临阵以击贼船，灰飞如烟雾，贼兵不能开目。欲效官军为之则贼地无窑户不能造也，遂大败。官军战船亦效贼车船而增大，有长三十六丈广四丈一尺，高七丈二尺五寸，未及用而岳飞以步兵平贼。至完颜亮入寇，车船犹在颇有功云”①。

陆游在《老学庵笔记》中在讲述南宋官军仿效杨幺起义军大造车船的轶闻逸事时，所述与当时的著作，与《宋史》并不相悖，或可认为较为真实可信。《老学庵笔记》提供了两个重要信息：第一，当时所造车船确实很大，有长 36 丈的；第二，车船虽未能有效地与起义军作战，但在其后的抗金长江水战中却发挥了重要作用。

关于大型车船的规模和尺寸，前已述及的《中兴小记》中有“皆两重或三重，载千余人”；《杨幺事迹考证》中有“程昌寓造二十至三十车大船”；在《宋会要》中也有大型车船通长 30 丈或 20 余丈，每只可容战士七八百人的记载：“(绍兴)四年(1134 年)二月七日，知枢院张浚言：近过澧鼎州询访，得杨幺等贼众多系群聚土人，素熟操舟，凭恃水险，楼船高大，出入作过。臣到鼎州亲往本州城下鼎江阅视，知州程昌寓造下车船通长三十丈或二十余丈，每支可容战士七八百人，驾放浮泛，往来可以御敌。缘比之杨幺贼船数少，臣据程昌寓申：欲添置二十丈车船六支，每支所用板木、材料、人工等共约二万贯。若以系官板木止用钱一万贯，共约钱六万贯，乞行支降。”②张浚(1097—1164 年)是宋代大臣，绍兴四年再任枢密，次年为宰相。张主持策划镇压义军③，前线视察后还代知州程昌寓上奏，请拨款 6 万贯建造 20 丈车船。其中言车船长 30 丈，可谓言之确凿。

---

① 陆游撰，李剑雄点校：《老学庵笔记》卷 1，中华书局 1979 年版，第 1~2 页。

② 徐松等：《宋会要辑稿·食货》。

③ 脱脱等：《宋史·张浚列传》。

三、在抗金长江水战中车轮舟发挥了重要作用

至于抗金的长江水战，最著名的是虞允文的“采石之战”。宋绍兴三十一年，金正隆六年(1161 年)十一月初，40 万金兵在国主海陵王完颜亮亲自统帅下，“驻军江北，遣武平总管阿邻先渡江至南岸，失利上还和州(今安徽和县东)，遂进兵扬州。甲午会舟师于瓜洲渡，期以明日渡江”①。驻守和州对岸采石(今安徽马鞍山市之南)的“宋军才一万八千”，守军将领王权弃军而去，接防的将领李显忠尚未到任。兵无主帅，军心涣散。到采石犒师的虞允文不避危险，力排众议，挺身而出。虞(允文)谓“坐待显忠则误国事……危及社稷，吾将安避”②。虞允文代替主帅，组织宋军抗金，使采石之战告捷。

“采石之战”中，宋军的车船发挥了空前强大的威力。十一月初八，完颜亮指挥几百艘战船强渡长江，为首的 70 艘战船已逼近南岸，被虞允文指挥的名为“海鳅”的车船所冲撞，犁沉过半。这时恰有溃军来自光州(今河南光山县)，虞允文授予旗鼓从山后转出，金兵以为援军到达，遂逃遁，江面留尸凡 4000 余。第二天对金兵用夹击战术，焚其舟 300 余，金兵乃退败扬州。虞允文预计金兵将进攻京口(今江苏镇江)继续南犯，遂又率领 16000 人援京口。他“命战士踏车船中流上下，三周金山，回转如飞，敌持满以待，相顾骇愕”③。不久，金兵内乱，金主帅完颜亮“为其下所杀”。“采石之战”创以 1.8 万人胜 40 万人的辉煌战绩，虞允文和车船都功不可没。

第五节 宋代古船的发掘与研究

一、天津市静海县出土的宋代内河船

1. 天津静海宋船概况

1978 年 6 月，在天津静海县东滩头乡元蒙口村清理了一只宋

① 脱脱等:《金史·海陵列传》。

② 脱脱等:《宋史·虞允文列传》。

③ 脱脱等:《宋史·虞允文列传》。

代木船(参见图 9-14)。木船齐头、齐尾、平底。体长 14.62 米，最大宽度为 4.05 米，型深 1.23 米，首尾有相当的起翘。无隔舱，无桅杆遗迹，但有一较完整的平衡舵。船体较完好，惟左舷上部有腐朽①。图 9-14 为出土现场。

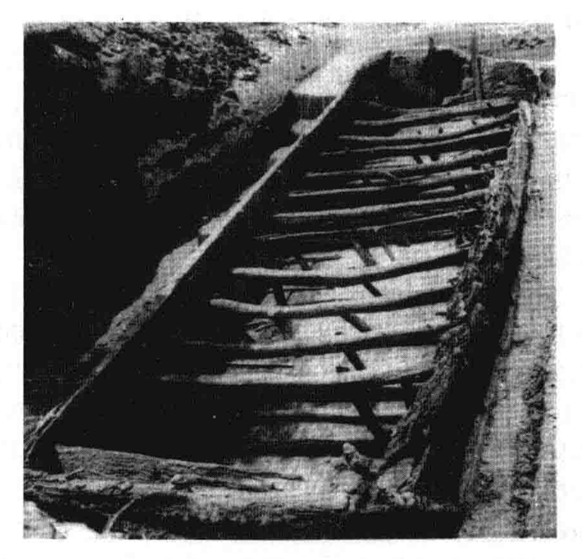


图 9-14 天津静海宋代河船出土现场(天津市文物管理处提供)

随船出土的遗物只有一些陶碗、瓷碗残片以及“开元通宝”、“政和通宝”等钱币。“政和通宝”提供了沉船年代的上限，即应晚于政和元年(1111 年)。从地层看，其第 4 层到船口的第 6 层，均为浅黄色、黄色的淤积、冲积土层，总厚度约为 1.5 米，土质十分纯净。这极有可能是政和七年黄河泛滥、沧州河决所造成，静海距沧州约 70 公里。由此推断船的建造年代应在政和七年(1117 年)之前。这种判断和舱内遗物的年代也颇一致。

静海宋船的发掘报告认为，船出自俗称“运粮河”的古河道，

① 天津市文物管理处:《天津静海元蒙口宋船的发掘》,《文物》1983 年第 7 期，第 54~58 页。

而船又是通舱，估计为内河货运船。报告还正确估算其排水量约为38 吨，因此其静载重量也不会少于 28 吨。

据发掘报告，船的舷板经鉴定多用楸木、楠木或槐木，横梁为槐木。船材主要是就地取材，制作不精，有的多利用树木的自然丫杈，左右舷长并不对称，显然是民间或船工所造。

2. 静海宋船结构简洁而合理

静海宋船虽然是民间利用就地取材的板材及树木枝丫所制成，但其结构有其合理性，反映出宋代造船技术的普及，该船的发掘使今人增长见识。

就船体强度而言，小型内河船主要应保证横向强度。图 9-15 为发掘报告中给出的静海宋船的基本结构图，主要是依据实际测绘的资料所绘制。由图可见，该船未装设横水密舱壁，使结构大为简化，但却设有 12 只较强的横梁，因其上无甲板，故称之为空梁。与空梁相对应，在舱底设有 12 只肋骨。空梁与舷板，舱底肋骨与舷板，均用拐形肘材予以衔接。这样，由船底板及舱底肋骨、舷板和空梁就构成封闭的框架，这对保证船的横向强度十分有效。宋代的民间造船工对此尤嫌不足，在每两道空梁之间加设一道肋骨，肋骨贯穿舷部并顺势弯到船底有 1 米多不等。由于该船舷与底近于直角，这肋骨多利用树的大致成直角的枝丫或再稍加弯曲而成。此外，在第 5 到第 8 只空梁处又在舷内加设加强肋骨，全船共 4 对 8 只。这加强肋骨因并非在每道横梁处都有，故在船体横剖面结构图上用双点划线表示。第 5 到第 8 道横梁正处于船体最宽处，航行中常会与码头、桥桩或其他船舶相撞，这 4 对加强肋骨对保证横向强度十分有效，这也是船舶设计建造的科学合理之所在。

空梁的间距为 0. 66~0. 93 米，截面宽 100~170 毫米，厚 130~200 毫米。舱底肋骨截面宽 90~150 毫米，厚 80~110 毫米。舷内加强肋(只有 4 对)宽 70~80 毫米，厚 90~100 毫米。如船体横剖面结构图(见图 9-16)所示，由空梁、底肋骨、舷加强肋骨，构成了坚固的封闭框架。在空梁间还有长度为 30~50 毫米的树枝丫做成的肋骨予以加强。还有在空梁上、在底肋骨上均有拐形肘材。所有这些构件保证了船体有足够的横向强度。此外，在空梁与底肋骨

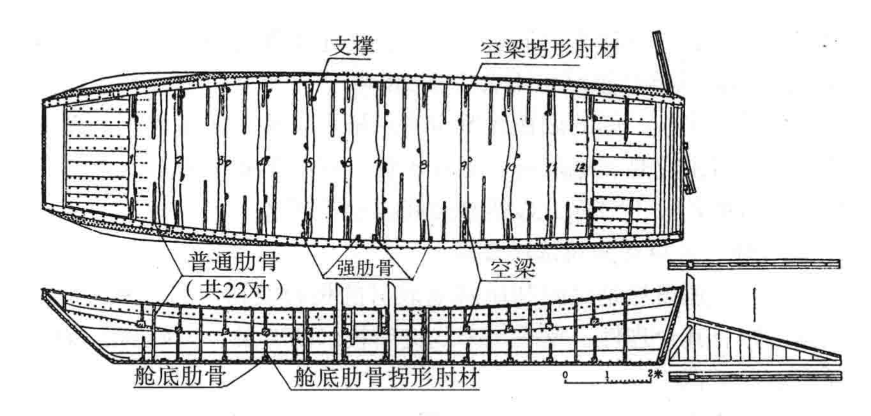


图 9-15 天津静海宋船的基本结构图

之间还有短支撑木予以支撑，这对于构成整体刚性和传递在空梁上因载货物而承受的力，都是有益的。

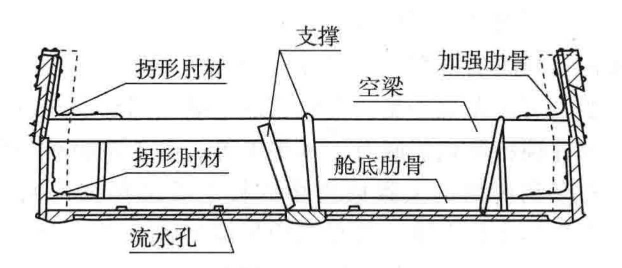


图 9-16 天津静海宋船的横剖面结构图

鉴于空梁的间距很小，空梁与底肋骨之间又有许多短支撑，底肋骨还开了不少流水孔，舱底难免会存积少量因渗漏而涌入舱内的水，笔者以为在通舱内载货是不甚适宜的。如果在空梁上铺以木板和苇席，在空梁上载包装货甚至散装粮谷都是可行的。空梁以上直到船口尚有约 0.5 米的空间，载货的容积也是足够的。

3. 天津静海宋船的平衡舵堪称世界第一

天津的文物工作者曾将静海宋船复原成功一只模型并在发掘报告中发表了模型的照片。

今据照片等资料绘成一幅静海宋船的复原外观图(见图 9-17),由之可对全船的造型、结构以及舵装置等有形象的了解。

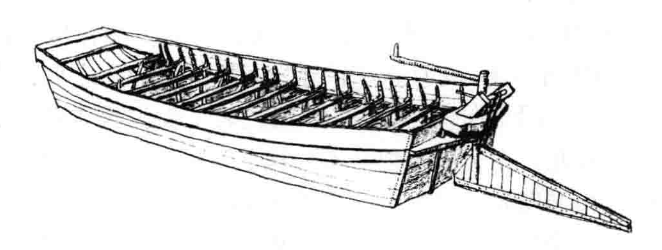


图 9-17 天津静海宋船复原图

静海宋船在出土时,发现舵被淤泥挤在紧靠船尾板的位置。舵杆为一修整过的树干,残高 2.19 米。舵叶呈三角形,底边长 3.9 米,高为 1.14 米,舵叶总面积为 2.223 平方米。在舵杆前的平衡部分面积为 0.285 平方米,舵的平衡系数为 12.8%。此舵的平衡系数偏小,大约只有现代船舶的 1/2①,但此舵仍不失为平衡舵。此舵叶的形状与《清明上河图》中的船舵非常相似,只因所处河道极浅,此舵的展弦比(舵叶高/舵叶宽)更小些。

静海宋船的年代与《清明上河图》的年代基本一致,静海宋船平衡舵的发现,从一个方面证实了张择端所绘船舶形象的准确与可信。

平衡舵,可使转舵较为省力。对现代船可节约舵机的功率。这也是极为重要的一项技术发明。在 1117 年,西方尚未曾出现过舵,更不用说平衡舵了。所以,天津静海宋船的平衡舵。是迄今为止世界上最古老的舵。"最可宝贵的是,它提供了第一个保存较为完好的宋代平衡舵实物,这是我国船舵臻于成熟的重要物证。"②

---

① 席龙飞、冯恩德等:《船舶设计基础》,武汉水运工程学院,1978 年,第 424 页。

② 席龙飞:《桨舵考》,《武汉水运工程学院学报》1981 年第 1 期,第 25 页。

二、泉州湾宋代海船的发掘与研究

1974 年夏，在福建省泉州湾的后渚港出土了一艘宋代木造航海货船(见图 9-18)。这一重大考古发现，在中国和全世界都是罕见的。当 1975 年 3 月 29 日新华社播发了新闻电讯①之后，引起国内外广泛关注。同年在《文物》第 10 期发表了发掘报告②以及有关学术论文。自此，在全国各种学术刊物上不断有关于泉州宋代海船的研究论文相继发表。1979 年 3 月在古港泉州召开了“泉州湾宋代海船科学讨论会”，集中了考古、历史、造船、航海、海外交通、地质、物理、化学、医药和海洋生物等诸多学科约百位学者，就宋代海船的年代、建造地点、航线、沉没原因、古船的复原以及出土文物的鉴定与考释等问题进行了深入的讨论并得出相应的结论。泉州宋代海船的复原模型作为一项重要展品，1983 年 6 月在美国芝

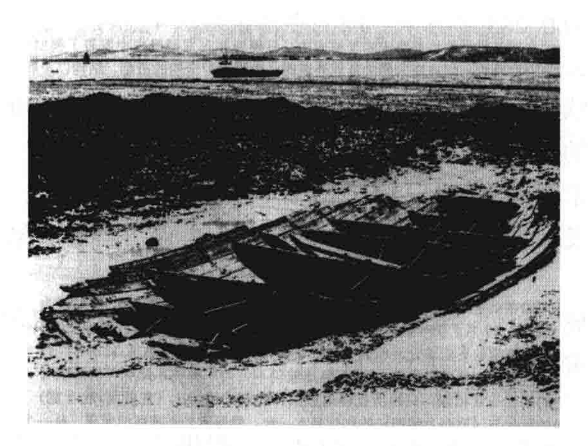


图 9-18 泉州湾宋代海船于 1974 年夏出土

---

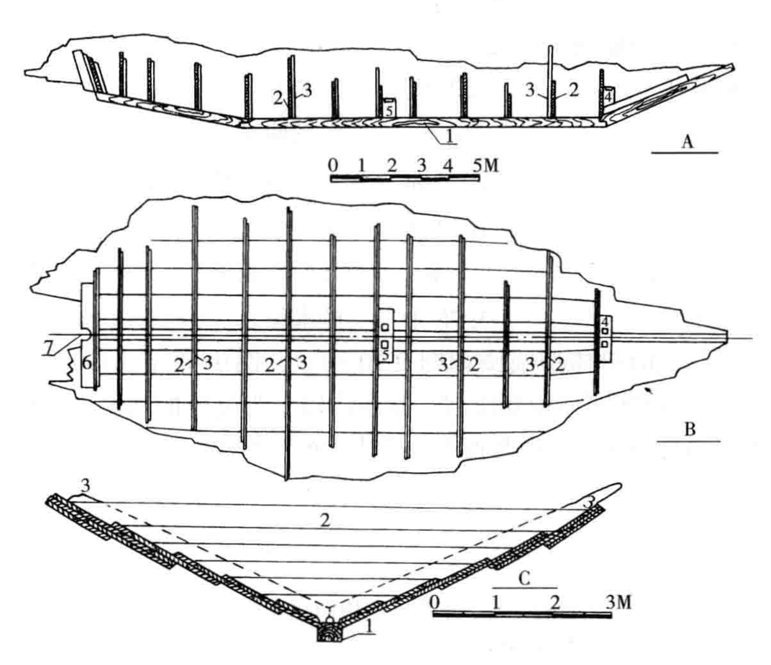
① 1975 年 3 月 30 日《人民日报》载，福建泉州湾发现一艘宋代木造海船；1975 年 3 月 31 日《光明日报》载，福建省文物考古工作者在泉州湾发掘出一艘宋代木造海船。

② 泉州湾宋代海船发掘报告编写组：《泉州湾宋代海船发掘简报》，《文物》1975 年第 10 期，第 1~8 页。

加哥科学工业博物馆举行的“中国：七千年的探索”展览会上展出。美国《芝加哥论坛报》在6月5日发表评论文章：“中国人对世界发展作出了巨大贡献。”①文中对中国的水针罗盘、造船和航海技术给予了高度的评价。

1. 泉州湾宋代海船的船型

泉州湾宋代海船出土时，船身基本水平。船体上部的结构已损坏无存，基本上只残留一个船底部。船首保存有首柱和一部分残底板。“船身中部底、舷侧板和水密舱壁保存较完好。舱底座和船底板也较好地保存下来。”②图9-19为古船残骸的测绘草图。



1. 龙骨；2. 舱壁；3. 肋骨；4. 头桅座；5. 主桅座；6. 舵杆承座；7. 舵轴孔

图9-19 泉州湾宋代海船的测绘草图

① 见1983年6月28、29、30日《参考消息》。

② 泉州湾宋代海船发掘报告编写组：《泉州湾宋代海船发掘简报》，《文物》1975年第10期，第1~8页。

古船残骸长 24.2 米，宽 9.15 米，深 1.98 米。据残长，将各舱壁及首、尾轮廓线顺势外延，可初估船长为 30 米。庄为玑等指出：宋代海船已经有大中小分类，依长度分为 30 丈、10 丈、10 丈以下。“泉州古船可达 30 米左右。”①

鉴于残宽已达 9.15 米，如使横剖线光顺地向上过渡，甲板处的宽度至少应为 10.5 米，这时满载水线处的宽度为 10.2 米。

许多史料都指出宋代远洋海船的吃水深且具有较好的航海性能。“海中不畏风涛，惟惧靠搁。”②“海行不畏深，惟惧浅搁。以舟底不平，若潮落，则倾覆不可救，故常以绳垂铅锤试之。”③据此，笔者依各种尺度比值的分析对比，船舶吃水取 3.75 米，并获得泉州宋代海船的主要尺度为④：

船长 L	30 米	干舷 F	1.25 米
水线长 L_{wl}	27 米	干舷船宽比 F/B	0.123
甲板宽 B_{max}	10.5 米	干舷型深比 F/D	0.25
水线宽 B	10.2 米	深吃水比 D/T	1.33
型深 D	5 米	方形系数 C_b	0.44
吃水 T	3.75 米	排水量△	454 吨

经复原的船体型线图如图 9-20 所示，图中标注线(高度约 2 米)以下为据实测值精确绘制，标注线以上为复原的结果。对船长及船宽的复原获得杨槱教授⑤的支持，杨对型深的复原为 4.15 米。

---

① 庄为玑、庄景辉：《泉州宋船结构的历史分析》，《厦门大学学报》(哲学社会科学版)1977 年第 4 期。

② 朱彧：《萍洲可谈》卷二。

③ 徐兢：《宣和奉使高丽图经》卷三十四。

④ 席龙飞、何国卫：《对泉州湾出土的宋代海船及其复原尺度的探讨》，《中国造船》1979 年第 2 期，第 117 页；福建省泉州海外交通史博物馆编：《泉州湾宋代海船发掘与研究》，海洋出版社 1987 年版，第 94 页。

⑤ 杨槱：《对泉州湾宋代海船复原的几点看法》，《海交史研究》1982 年总第 4 期，第 34 页。

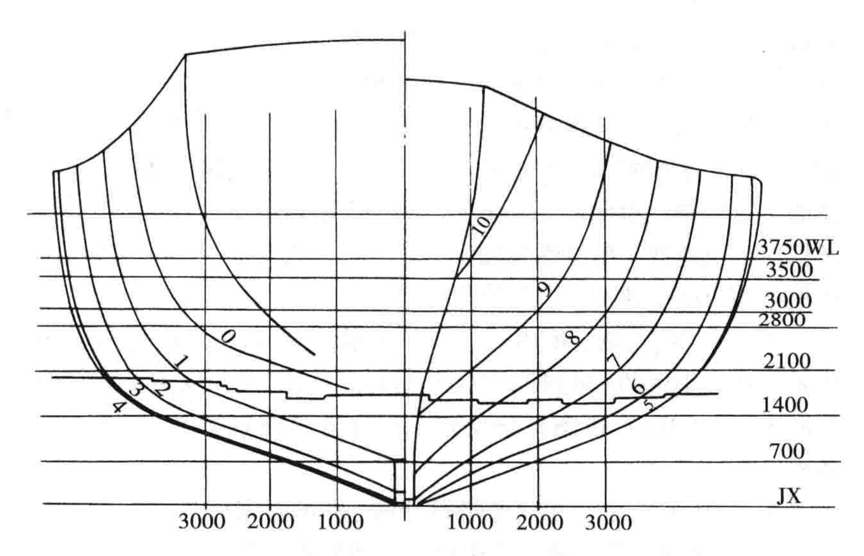


图 9-20 泉州湾宋代海船复原的船体型线图

《泉州湾宋代海船复原初探》①中深度有 4. 21 米之议。杨教授所取的型深虽较低，但其甲板具有相当的拱度，应当说这种安排也是有道理的。

泉州宋船的宽度大而长与宽之比小，这对保证船舶稳性是极为有利的。船长不过分大也有利于尽量减少板材的接头，对船体强度有利。这样小的长宽比也并不会影响到船的快速性，因为木帆船毕竟比现代船舶的航速低得多，对应于较低的航速，选小的长宽比还是可行的。特别应当指出，古船的型线非常瘦削，这对保证快速性是很重要的。正如宋代徐兢在《宣和奉使高丽图经》中所说："上平如衡，下侧如刃，贵其可以破浪而行也。"②由复原的型线图可见："横剖线呈 V 形，斜剖线很平缓，水流除满载水线附近是沿水线流

① 泉州湾宋船复原组、泉州造船厂：《泉州湾宋代海船复原初探》，《文物》1975 年第 10 期，第 9~23 页。

② 徐兢：《宣和奉使高丽图经》卷三十四。

动之外，主要是沿斜剖线流动。据计算，该船的方形系数 C_b 为 0.44，中剖面系数 Cm 为 0.67，均较现代货船小得多。这一点可弥补长宽比过小对快速性带来的不利影响，同时，平缓的斜剖线可使弯曲外板的加工工艺得到改善。V 形的横剖面有利于改善耐波性。尖底和深吃水相配合可有较好的适航性，受到横向风吹袭时，抗横漂能力也较强。由此可见，泉州湾宋代海船的船型设计是综合考虑了稳性、快速性、耐波性和加工工艺等多种要求的。从现代船舶设计理论的角度来评论，也是值得称道的。"①

1975 年在《文物》第 10 期发表发掘报告的同时，也发表了泉州湾宋船复原小组的《泉州湾宋代海船复原初探》②一文并给出船体复原图(图 9-21)。该图充分反映了福建沿海著名船型——福船的各种特点。

在 1979 年 3 月于古城泉州召开的"泉州湾宋代海船科学讨论会"上，对泉州古船的研究获得以下几项重要成果：

(1)关于古船的年代。断定泉州船为宋代船根据有三：第一，船舱中出土大量陶瓷器碎片，能复原的共 58 件，从器型、釉色、纹饰看都有宋代特征，未见有宋以后的瓷器。第二，舱中出土铜钱 504 枚，除 33 枚为唐钱外，其余全为宋钱。其中最晚的是一枚背为"七"的南宋"咸淳元宝"，乃咸淳七年(1271 年)所铸。这可认为是海船沉没绝对年代的上限③。第三，对沉船地点淤泥样品进行了海滩沉积环境的研究，结论是该船的沉没埋藏过程当有 700 年以上的时间④。

(2)关于古船的航线。综合研究的结论是：这是一艘由南洋返

---

① 席龙飞、何国卫：《对泉州湾出土的宋代海船及其复原尺度的探讨》，《中国造船》1979 年第 2 期，第 111 页。

② 泉州湾宋船复原小组、泉州造船厂：《泉州湾宋代海船复原初探》，《文物》1975 年第 10 期，第 9~23 页。

③ 泉文：《泉州湾宋代海船有关问题的探讨》，《海交史研究》1978 年总第 1 期，第 51 页。

④ 林禾杰：《泉州湾宋代海船沉没环境的研究》，《海交史研究》1982 年总第 4 期，第 42~51 页。

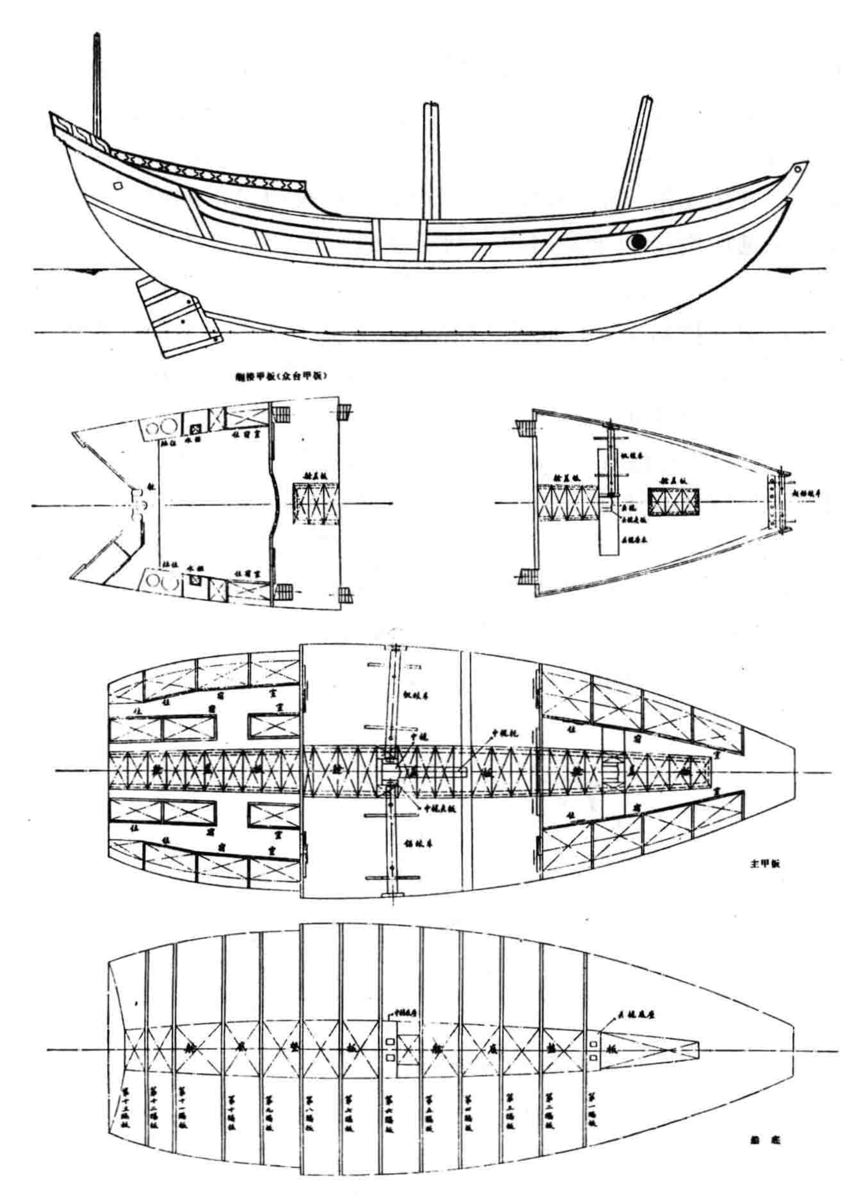


图 9-21　泉州湾宋代海船船体复原图(《文物》1975 年第 10 期)

航的远洋船。第一，船舱中出土的香料、药物，在数量上占出土文物的第一位，计有降真香、沉香、檀香等香料木和胡椒、槟榔、乳香、龙涎、朱砂、水银、玳瑁等药物。这些香药的主要产地是南洋诸国和阿拉伯沿岸，俗称“南路货”，而载此货的船当为南路船。第二，北宋元祐二年(1087年)，政府已在泉州设市舶司，南宋时泉州是通向南洋的重要门户，判断该船航南洋合于历史、地理条件。第三，船中出土的贝壳和船壳附着的海洋生物，大部分属于暖海种。更发现船壳上有很多钻孔动物——巨铠船蛆，对船板破坏严重。这种船蛆标本是在我国沿海从未发现过的。这是船舶来自南洋一带的最有力的证据①。

(3)关于古船的建造地点。从造船工艺看，船板用铁钉钉合，缝隙又塞以麻绒油灰，这不仅与大食(波斯)船、日本船、扶南(柬埔寨)船很容易区别，就是与本国的广东船建造方法也不相同。“特别值得注意的是，海船龙骨接头处凿有‘保寿孔’(见图9-22)，中放铜镜、铜铁钱等物，其排列形式如‘七星伴月’状，据称这是本地造船的传统习俗。”②

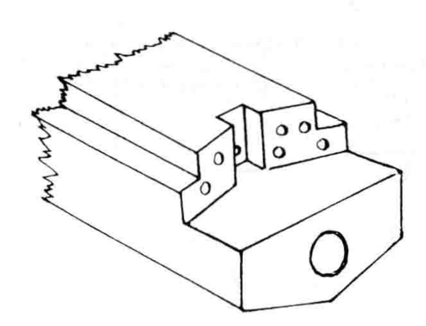


图9-22 龙骨接头处的“保寿孔”图

① 李复雪：《泉州湾宋代海船上贝类的研究》，《海交史研究》1984年总第6期，第107页。

② 泉文：《泉州湾宋代海船有关问题的探讨》，《海交史研究》1978年总第1期，第51页。

(4)关于海船的沉没原因。船底无损，可信并非触礁；港道水深，不会搁浅；只要驶向附近的洛阳江也可避台风；即使遇难，只要有人管理也可营救。从海船上部皆损破，大桅也被拔掉，舱内瓷器多成碎片，且一件瓷器的碎片分散到各舱等情况看，说明沉船前或有风浪冲击，或有人为的战乱，造成了“野渡无人舟自横”的局面。许多史学家分析，南宋末年，泉州提举市舶司蒲寿庚降元朝，宋将张世杰率军进攻泉州，泉州风云突变，战火纷飞。海船可能是这个期间沉没的，时为1277年。

为了开展科学研究的需要，泉州湾宋代海船，已陈列在泉州海外交通史博物馆的古船陈列馆(见图9-23)。在精美的大理石立柱上刻着金字的诗句：“州南有海浩无穷，每岁造舟通异域。”这是采录南宋时代惠安人谢履的两句诗，这既是福建泉州地区造船事业兴旺发达的写照，也是言决心扩大造船与航海业之志。泉州古船陈列馆以其展品具有丰富的造船科学内涵，已为国内外广大群众和学术界所关注。

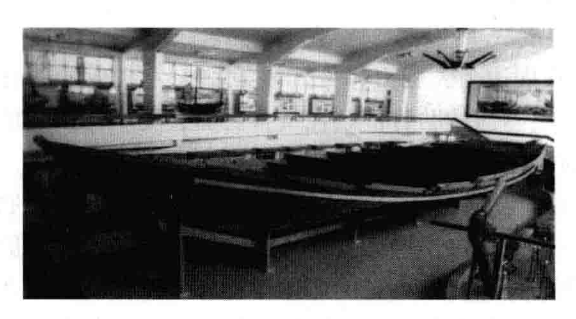


图9-23　泉州海外交通史博物馆的古船陈列馆

2. 泉州宋代海船船体结构的特点

(1)龙骨。泉船松木主龙骨断面为宽420毫米，厚270毫米，长12.4米。在尾部接上长度为5.25米的尾龙骨。首端接以樟木首柱，残长4.5米(参见图9-19)。龙骨的接头部位选在弯矩较小的靠近首尾1/4船长处，接头用“直角同口”榫合，接口340毫米，未见铁迹。接头的形式能适应所能遇到的各种外力。造船匠师的深

思熟虑得以充分展现。

(2)壳板。船壳系多重板构造。紧临龙骨的第1列、第2列板用樟木，余为杉木。壳板都以整木裁制，板宽280~350毫米，长9.21~13.5米。船壳的内层板厚82~85毫米，中层厚50毫米，外层厚45~50毫米。关于中国船舶在结构上的特点和优点，马可·波罗曾说："船用好铁钉结合，有二重板叠加于上。"①日本学者桑原曾考证："侧面为欲坚牢，用二重松板。"②泉州宋船为上述论述提供了实物证据。

壳板的边缝系混合采用平接与搭接方式，从外观看是搭接的且残留4个级阶：第一级宽约500毫米，逐级加宽100毫米、第4级约宽900毫米。每一列壳板的端接缝则采用"斜角同口"、"直角同口"方式。所有边接缝和端接缝均采用子母口榫合，并塞以麻丝、桐油灰捻料，还加上铁钉。钉有方、圆、扁诸种，钉法多样。

(3)舱壁及肋骨。泉船设有12道水密舱壁将船分隔成13个货舱。舱壁板厚100~120毫米，多用杉木，边缝榫接并填塞捻料。最下一列壁板用樟木以耐腐蚀，在近龙骨处开有120毫米×120毫米的流水孔(见图9-19C)。

"舱壁板周边与壳板交界处，装设由樟木制成的肋骨。值得注意的是：船中以前的肋骨都装在壁板之后；船中以后的肋骨又都装在壁板之前，这有助于舱壁板的固定和全船的整体刚性。近代铆接钢船上的水密舱壁设周边角钢，从功用到安装部位，这肋骨与周边角钢都是一致的，可以说后者是由前者演变而来的。古船这种极其巧妙而合理的设计，使今日的造船工程师也称赞不已。"③

《马可波罗行纪》写道："若干最大船舶有最大舱十三所，以厚板隔之，其用在防海险，如船身触礁或触饿鲸而海水透入之事，其

---

① 冯承钧译：《马可波罗行纪》，商务印书馆1936年版，第620页。

② 桑原骘藏著，陈裕著译：《蒲寿庚考》，中华书局1929年版，第5页。

③ Xi Longfei: *Marine Transportation and Ships of Quanzhou in Song Dynasty. Selected Papers of SCNAME*, Vol. 12, 1997. The Editorial Office of SHIP BUILDING OF CHINA, Shanghai, p. 121.

事常见……至是水由破处浸入，流入船舶。水手发现船身破处，立将浸水舱中之货物徙于邻舱，盖诸舱之壁嵌甚坚，水不能透。然后修理破处，复将徙出货物运回舱中。"①泉州宋船用 12 道舱壁将船分隔成 13 个舱，与马可·波罗的记叙是非常一致的。

(4)可眠桅技术。泉州船保存下来两个桅座，都用大块樟木制成。首桅座在第 1 舱中，长 1.76 米，宽 0.5 米，厚 0.36 米。座面开有两个 240 毫米×210 毫米的桅夹柱孔，间距 400 毫米。主桅座在第 6 舱中，长 2.7 米，宽 0.56 米，厚 0.48 米，桅夹柱孔为 320 毫米×240 毫米，间距 600 毫米(见图 9-19A 及图 9-19B，图 9-24)。与现代中国帆船相一致，两个桅夹柱应是与舱壁相连接的，用来固定船的桅杆。中国船的桅杆可眠倒和拆卸，在泉船主桅前的第 5 号舱壁上留有宽 300 毫米，残高 340 毫米的方形孔，证实了泉州船当时已经采用了可眠桅、卸桅的技术。

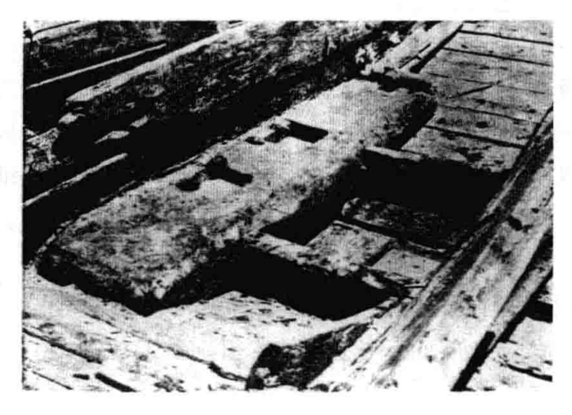


图 9-24　主桅座

大桅可以起、倒之技术，在《清明上河图》已有所见，在北宋的文献中也有记载。《梦溪笔谈》中有一故事："嘉祐(1056—1063 年)中，苏州昆山县海上有一船，桅折风飘抵岸，船中有三十余

① 冯承钧译：《马可波罗行纪》，商务印书馆 1936 年版，第 620 页。

人。"衣冠如唐人，但语言不可晓，后得悉为高丽船。时赞善大夫韩正彦知昆山县事，"正彦使人为其治桅。桅旧植船木上不可动，工人为之造转轴，教其起倒之法，其人又喜"①。由之可见，其时桅的能够起、倒已是成熟技术。

(5)舵可以升降。现存的舵承座由3块大樟木构成，又用两重樟板加固于承座之背面。舵承座板残长3.44米，残高1.37米，宽0.44米。附加樟板厚200毫米。舵承的轴孔直径380毫米，可知所配舵杆直径应近于380毫米。舵承的轴孔向后倾斜22度，这一数据与现代船相近。在第11舱还曾出土一樟木的绞车轴残段，长1.4米，直径350毫米②。轴身凿有两个直径130毫米的圆通孔，当是绞棒孔。这绞车轴或就是起舵用的绞关构件。中国海船的舵一向可以升降：降下去可以提高舵效，还有利于抗横漂；升起来使舵获得保护。看来这一成熟技术在宋代泉州海船上已经使用。

3. 造船工艺的先进性

(1)二重、三重板技术。泉船三重板的总厚度约为180毫米。若用单层板，不仅弯板困难，而且由于板材具有残留应力而有损于强度，是不可取的。但是，若采用二重、三重板，两重板之间应不留空隙，以避免和减缓腐蚀，这就要求加工工艺十分精细。泉船发掘过程中，曾将各层外壳板卸下，各板列保存十分完好，而且有充分的弹性。工艺的精细已得到证明。(参见图9-25)

(2)选材适当而考究。泉船各种构件均依所处部位、受力状况和受腐蚀程度的不同而选用不同的木材。各部位的木材均经过科学鉴定③。

龙骨，采用马尾松，取其纹理直、结构粗壮，也耐腐。其材在我国分布很广，福建数量最多，从古到今都是我国南方造船用材。

---

① 沈括：《梦溪笔谈》卷24。

② 福建省泉州海外交通史博物馆编：《泉州湾宋代海船发掘与研究》，图十八，海洋出版社1987年版，第21~22页。

③ 陈振端：《泉州湾出土宋代海船木材鉴定》，《海交史研究》1982年总第4期，第52页。

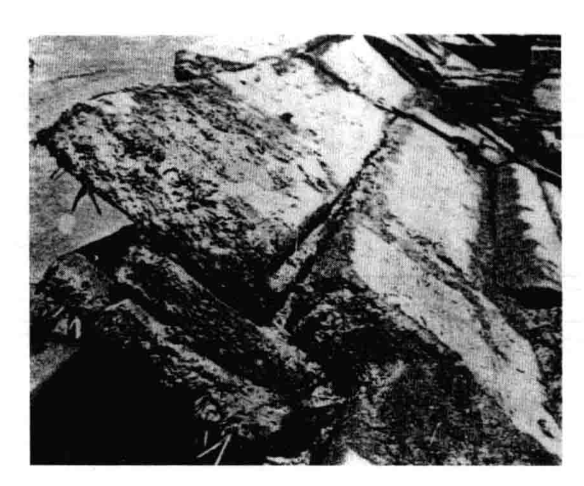


图 9-25　三重板结构

舷侧板、船底板、舱壁板等，主要采用杉木，取其纹理直、疤节少、材质轻。杉木分布于浙江、安徽、福建、江西、湖南、湖北、四川、贵州、云南、广西、广东等省或自治区，一向是我国的优良造船材料。

肋骨、首柱、舵承座、桅座、舱壁最下一列板，临龙骨的第 1 列、第 2 列壳板以及绞车轴等，均采用樟木，取其结构细致、坚实和耐腐蚀的特点。樟木分布于福建、台湾、江西、浙江等许多省份，而以福建、台湾为最多，历来是我国南方重要的造船材料之一。泉州船在我国的重要地位，也在于它能就地取材。

(3)壳板的钉连技术。壳板横向的连接缝系平接与搭接混合使用。纵向则采用“斜面同口”、“滑肩同口”和“直角同口”等方法，“钩子同口”在泉船尚未发现(参见图 9-26)。“不论是横接或纵接都予以子母榫榫合，并塞以麻丝、桐油灰捻料，还加上铁钉。”①铁钉的断面形状有方、圆、扁、棱形等多样并有不同的钉帽，但多已严

① 福建省泉州海外交通史博物馆编：《泉州湾宋代海船发掘与研究》，海洋出版社 1987 年版，第 19 页。

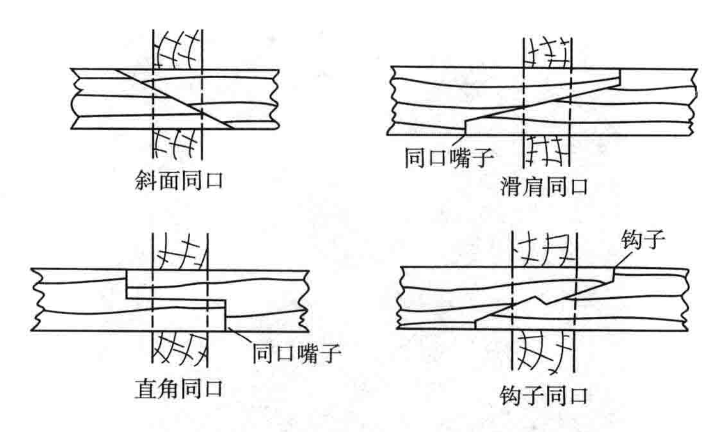


图 9-26　板列纵向连接的几种方式

重锈蚀，钉的名称多因地而异，如图 9-27 所示。据日本学者桑原考证，唐时大食(波斯)船舶“不用钉，以椰子树皮制绳缝合船板，其隙则以脂膏及他尔油涂之，如此而已”。桑原还特别提及，“唐末刘恂居广州，其所著《岭表录异》在‘大食船与中国船之比较’条中说：‘贾人船不用钉，只使桄榔须系缚，以橄榄糖泥之。’”①然而在中国，用钉钉连船板的技术可上溯到战国时代，战国时代用铁箍拼连船板的技术，当是锔钉(蚂蟥钉)的祖式。在泉州古船出土之前已发现有多艘唐、宋时期的船舶采用钉连船板技术。1962 年杨槱教授就得出结论：“宋时造船无疑已广泛采用铁钉来钉连船板。”②

在中国，钉连船板技术中最为重要的，也最具有技术先进性的，是使用挂锔或称为锔钉，这在泉州古船也有发现。锔钉长约 500 毫米、宽 50 毫米、厚 6 毫米，一端折成直角，用以钩住外板并钉在舱壁上，为此锔钉上有 4 个小方孔。“铁钩钉(即锔钉)的残

① 刘恂：《岭表录异》卷上。

② 杨槱：《中国造船发展简史》，《中国造船工程学会 1962 年年会论文集》(第二分册)，国防工业出版社 1964 年版，第 13 页。

迹，仅第八舱就残留 14 处之多。”①

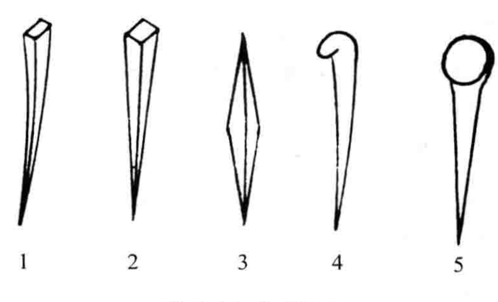


图 9-27　船用钉

如图 9-28 所示，挂锔的根本作用，在于将外板拉紧并钉连在舱壁上。作法是先在舱壁上预先开锔槽，在外板上开孔缝，把锔(钉)由外向内打进并就位在舱壁的锔槽内，再用钉将锔钉钉在舱壁上。

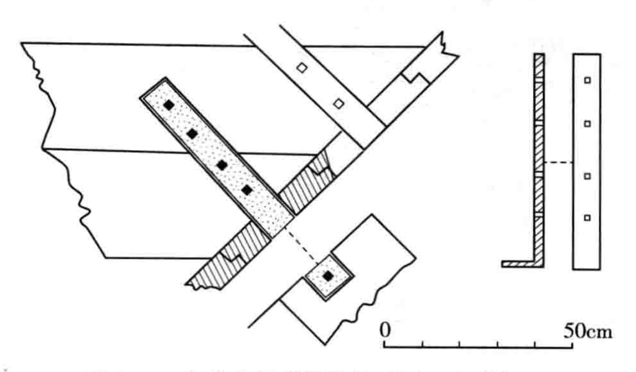


图 9-28　泉州宋船所用挂锔(锔钉)及其钉法

在应用挂锔或锔钉之前，是应用木钩钉将外板紧紧地钉在舱壁上。所谓木钩钉，实际上就是木质舌形榫头。此种结构在离泉州湾古船不远处的泉州法石乡南宋古船上就曾发现。

① 徐英范：《挂锔连接工艺及其起源考》，《船史研究》1985 年总第 1 期，第 66 页。

1982 年在福建泉州市法石乡试掘到一艘南宋古船（见图 9-29）①。“隔舱板和底（部外）板除用方钉钉合外，还用木钩钉（舌形榫头）加固。”“现存的木钩钉（舌形榫头）中，仅有 2 根完整的。长约 75 厘米，钉头横剖面呈 6 厘米×6 厘米的方形，钉尖横剖面则呈 2 厘米×3 厘米的矩形。”

木钩钉（舌形榫头）的安装方法是：“先在底部外板贴近舱壁板前壁面交界处凿通一个 6 厘米×6 厘米的方孔，然后将木钩钉（木质舌形榫头）由底部外板外侧垂直打进方孔，使它的内侧面紧挨舱壁板的前侧面，再用铁钉把它与隔舱板钉合。”②

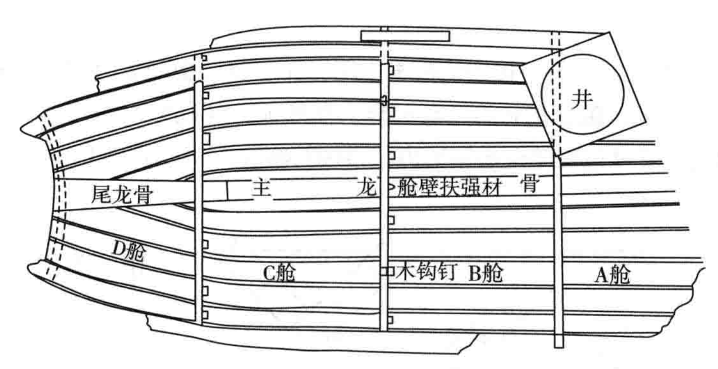


图 9-29　法石宋代古船及其木钩钉的分布
（注：舱壁板前一系列小方形即木钩钉——舌形榫头）

显然，“因为铁器较之木器使用在后，技术上铁锔更为先进，所以可初步得出结论：铁（挂）锔是对木钩钉（舌形榫头）的模仿、改进和发展”③。

---

① 中国科学院自然科学史研究所等联合试掘组：《泉州法石古船试掘简报和初步探讨》，《自然科学史研究》1983 年第 3 期，第 164～172 页。

② 中国科学院自然科学史研究所等联合试掘组：《泉州法石古船试掘简报和初步探讨》，《自然科学史研究》1983 年第 3 期，第 167 页。

③ 徐英范：《挂锔连接工艺及其起源考》，《船史研究》1985 年总第 1 期，第 69 页。

1978 年在上海市嘉定县封浜乡也曾出土一艘南宋时期的木船，在该船舱壁与底部外壳板的结合处，也发现有宽背铁钩钉(挂锔)紧紧钩住外壳板并钉在舱壁上，如图 9-30 所示①。由此可见，这种较为先进的挂锔(铁钩钉)技术，在宋代已是成熟的实用技术。

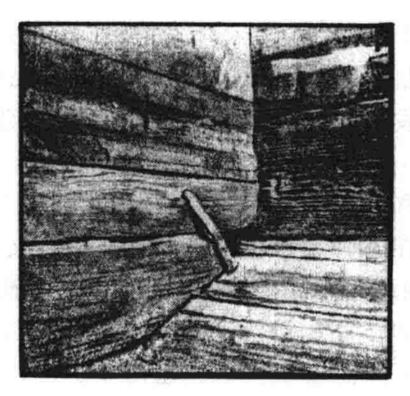


图 9-30　封浜宋船在舱壁与壳板结合处的宽背钩钉

(4)水密捻缝技术。泉州船在各种构件间广泛采用子母榫榫合、铁钉钉连和挂锔技术，此外更采用以麻丝、桐油灰捻缝，以保证水密并使铁钉减缓锈蚀的技术。此种成熟的技术一直沿用到现在。关于捻料，在泉州发现的有两类：一类捻料的构成为麻丝、桐油、石灰(应为贝壳灰)；一类捻料的构成为桐油、石灰。前者适用于填塞板缝及较大的缺损部位，后者适用于表面填补和封闭②。

桐油是我国特产，其化学成分是桐油酸甘油酯，易起氧化、聚合反应，形成的漆膜坚韧耐水。石灰本身有很强的黏接性，将石灰和桐油调和，能促进桐油的聚合而干结，并能生成桐油酸钙，有很好的隔水填充作用。贝壳灰的碳酸钙含量可达 90%以上，经高温

---

①　倪文俊：《嘉定封浜宋船发掘简报》，《文物》1979 年第 12 期，第 32 页。

②　李国清：《对泉州湾出土海船上捻料使用情况的考察》，《船史研究》1986 年总第 2 期，第 32~33 页。

焙烧的俗称“蛎灰”，历史上称为“上粉”，最适于调和桐油灰捻料。麻丝或麻制旧品(如旧渔网等)经人工复捣，在捻料中有充填、增加附着性、防止开裂和提高团块的机械强度等重大作用。

三、宁波宋代海船的发掘与研究

1979年11月26日，新华社播发了“宁波发现宋代海运码头遗址和古船”的消息。接着，1980年1月3日《人民日报》报道：“浙江省宁波市新近发现古代海运码头遗址和一艘古船。据考证，这是宋代的遗物。……宋代海运码头和外海船的发现，为研究古代宁波的对外交通贸易和造船工业提供了新的实物证据。”①

宁波古船是在1979年4月于宁波市东门口交邮工地施工中被发现的。尾部自第8号肋位起因施工而遭到严重破坏。好在自首至尾的第1号到第7号肋位的船体底部均得以发掘并有实测图可作为复原的依据②。宁波古船压在宋代层之下，“在船的底部出土有‘乾德(963—968年)元宝’一枚。出土瓷器也是五代至北宋时期的产品，因之据认为船舶是属于北宋时期所建造的”。

1. 宁波宋船的船型概况

依据发掘报告提供的实测图，将各肋位横剖面线向上自然延伸，试取1.5米、1.75米、2米三种吃水，得到相应的型宽和各种尺度，经过论证，宁波古船的复原尺度为③：

水线长	13米	总长	15.5米
型宽	4.8米	甲板宽	5米
吃水	1.75米	型深	2.4米
排水量	53吨		

① 《宁波发现宋代海运码头遗址和古船》，《人民日报》，1980年1月3日。

② 林士民：《宁波东门口码头遗址发掘报告》，《浙江省文物考古所学刊》，文物出版社1981年版，第105~129页。

③ 席龙飞、何国卫：《对宁波古船的研究》，《武汉水运工程学院学报》1981年第2期，第23~32页。

宁波古船的这一组尺度，与宁波、温州的著名船型“绿眉毛”①相比，除长宽比较小之外，其他尺度比皆属正常(见表9-1)。

表9-1 **宁波古船与浙江“绿眉毛”船的比较表**

船 型	LWL	B	D	T	L/B	B/T	B/D	D/T
宁波绿眉毛	15.6	3.38	2.26	1.45	4.64	2.34	1.47	1.56
温州绿眉毛	17.4	5.12	2.46	1.62	3.40	3.16	2.17	1.52
宁波古船	13.0	4.80	2.40	1.75	2.71	2.74	2.00	1.37

根据已有的实测图，我们绘出了经复原的宁波宋船船体型线图草图。发掘报告正确地指出：“这是一艘尖头、尖底、方尾的三桅外海船。”

2. 宁波宋船的结构特点

宁波宋船的龙骨剖面为260毫米×180毫米，其接头选在首尾弯矩较小的部位。龙骨接头采用“直角同口”连接，并选在舱壁或肋骨所在位置(见图9-31)。



图9-31 宁波宋船的龙骨采用直角同口连接(宁波文管会提供)

① 浙江省交通厅：《浙江省木帆船船型普查资料汇编》，1960年。

龙骨用松木，首柱用杉木。首柱与龙骨交接处选在第 1 号舱壁之下，此舱壁之前设有头桅座，在这狭小的空间填以麻丝与桐油灰以确保水密。

在第 5 号肋位设有水密舱壁，舱壁之前设主桅座(见图 9-32)：长 105 厘米，宽 25 厘米，厚 18 厘米。中间开有 2 个 150 毫米×80 毫米×50 毫米的桅夹柱孔，孔距 150 毫米。前桅座与主桅座制作讲究。

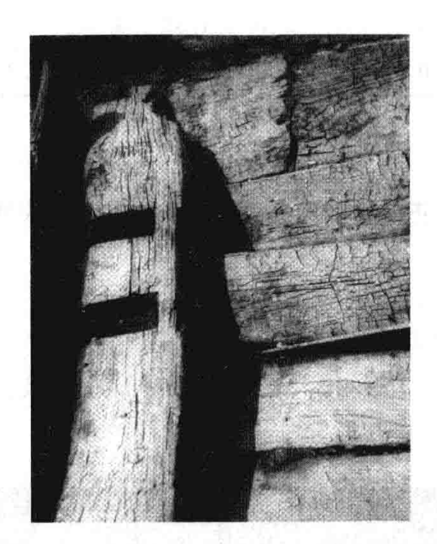


图 9-32 宁波宋船的主桅座(宁波文管会提供)

在主桅座紧临的第 5 号舱壁的后面，有一根 1 米多长的舱壁"扶强材"，从龙骨的下面榫入，一直穿透龙骨并紧贴在第 5 舱壁的后面，用钉与舱壁钉牢。此"扶强材"的构造形式，与前述法石宋船的"木钩钉"的作用基本一致："限制构件之间的相互移动，保证舱壁板的定位；把舱壁板和外板紧密地连接起来，保证船体的强度和刚度；用于加强舱壁列板之间的连接，起舱壁扶强材的作用"①。

① 徐英范：《挂锔连接工艺及其起源考》，《船史研究》1985 年总第 1 期，第 68 页。

宁波宋船在结构上的一个特点是：全部用樟木制成“舱壁肋骨”，制作规整，一般底部宽度为160~250毫米，越向上越窄。其厚度仅70~100毫米。在此处如若加舱壁，则舱壁加在此“舱壁肋骨”之上(见图9-33)。它是船体横向结构的主要部分，由于是用樟木制成的，所以保存都较完好。在底部，即与龙骨交接处，每档都有一个流水孔。

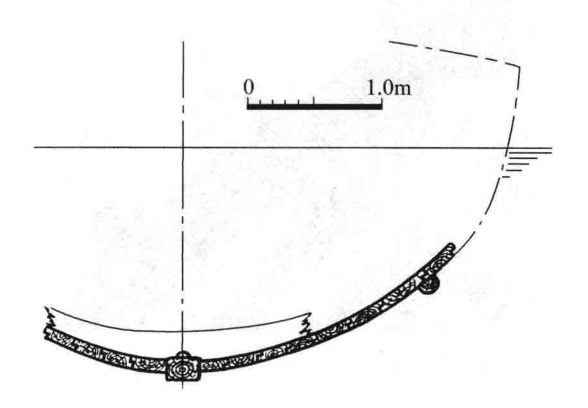


图9-33 宁波宋船第6号肋位的实测图

船壳板多用杉木制作，也有松、樟木的。壳板最宽达420毫米、最窄的210毫米、厚60~80毫米。壳板的纵向接头采用“滑肩同口”连接，接头的长度达1.55米以上。壳板横向边接缝以子母口榫合的方法，子母口高度为20~40毫米。壳板缝均用桐油、石灰、麻丝捣成的捻料加以填充。

3. 宁波宋船装上了减摇龙骨

宁波宋船的出土有一项惊人的发现，那就是该船竟装有现代海洋船舶经常装设的减摇龙骨。减摇龙骨由半圆木构成，最大宽度90毫米，贴近船壳板处的厚度为140毫米，残长达7.1米，用两排间隔400~500毫米的参钉固定在第7列和第8列壳板的边接缝上。

如图9-34所示，此半圆木远在舷边之下，它绝不是通常的护舷木，从部位和断面尺寸看，也不是对纵总强度有重要作用的大

橇。由图 9-33 可以看出，此半圆木正处在船的舭部，即使船舶在空载时它也不会露出水面。当船舶在风浪里作横摇运动时，它会增加阻尼力矩从而能起到减缓摇摆的作用，它正是现代船舶中经常运用的舭龙骨，即减摇龙骨①。

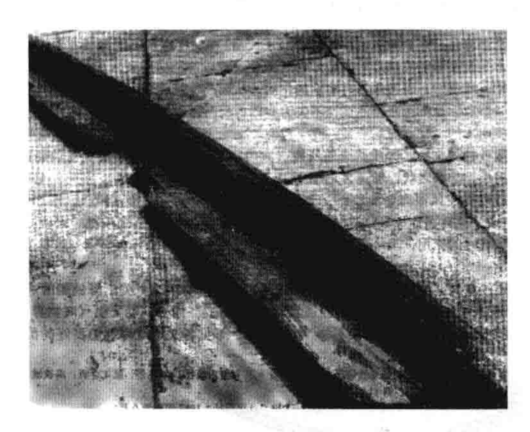


图 9-34　宁波宋船的减摇龙骨(宁波文管会提供)

减摇龙骨通常是顺着流线安装在船体舭部的长板条，它是靠船舶横摇时的流体动力作用产生稳定力矩的一种被动式的减摇装置。在两舷舭部安装的减摇龙骨尺寸及其总面积 A_b 通常有表 9-2 的相对值②。

宁波古船减摇龙骨的相对尺寸分别为：

$l/L = 0.57$；$b/B = 1.88\%$；$A_b/LB = 2.16$；$0.5A_b/LT = 2.96\%$。

两者相比较，除宁波古船减摇龙骨的相对宽度 b/B 比表 9-2 所列的数值稍小之外，其余几项，大致相符。据此尺寸按现代钢质扁

① 席龙飞、何国卫：《对宁波古船的研究》，《武汉水运工程学院学报》1981 年第 2 期，第 29 页。

② ［苏］勃拉哥维新斯基著，魏东升等译：《船舶摇摆》，高等教育出版社 1959 年版，第 422 页；冯铁城：《船舶摇摆与操纵》，国防工业出版社 1980 年版，第 114~115 页。

平的舭龙骨计算①，摇摆幅度比不设此舭龙骨可减小25%。可见，减摇龙骨的减摇效果是很显著的。

表9-2　　**减摇龙骨长度、宽度、总面积的相对值***

l/L	b/B	A_b/LB	$0.5A_b/LT$	参考文献
0.25~0.75	3%~5%	2%~4%	—	《船舶摇摆》
0.25~0.75	2%~5%	—	2%~4%	《船舶摇摆与操纵》

*表中L、B、T分别为船长、船宽及吃水；l、b、A_b分别为减摇龙骨的长度、宽度及总面积。

国外，“开始使用舭龙骨是在19世纪的头25年，即在帆船时代”②。这就是说在1800年到1825年间。“宁波出土的宋代海船说明，我国至晚在北宋(960—1127年)末年，就实际应用了减摇龙骨，它比国外大约要早七百年。”③

经查阅，中国关于减摇龙骨这一技术也有文字记载和图形资料。清代道光六年(1826年)刊印的《江苏海运全案》中有“沙船底图”，图9-35中的梗水木④即减摇龙骨。梗水木是设在船舶底部开始向舷部转弯部位(即舭部)的两条木板，当船舶在风浪作用下横摇时，因梗水木有阻水的作用，从而产生阻尼力矩以减轻摇摆。用梗水木一词既确切又形象。这幅图画得逼真，不失为我国古典图籍中之少有佳品。

讲到梗水木的《江苏海运全案》成书较晚。在北宋之前还有记叙船舶在风浪中具有较好适航性与耐波性的文献，即唐代李筌所撰

---

①　中华人民共和国船舶检验局：《海船稳性规范》，人民交通出版社1981年版，第9页。

②　[苏]勃拉哥维新斯基著，魏东升等译：《船舶摇摆》，高等教育出版社1959年版，第420页。

③　席龙飞、何国卫：《中国古船的减摇龙骨》，《自然科学史研究》1981年第4期，第369页。

④　贺长龄：《江苏海运全案》第12卷。

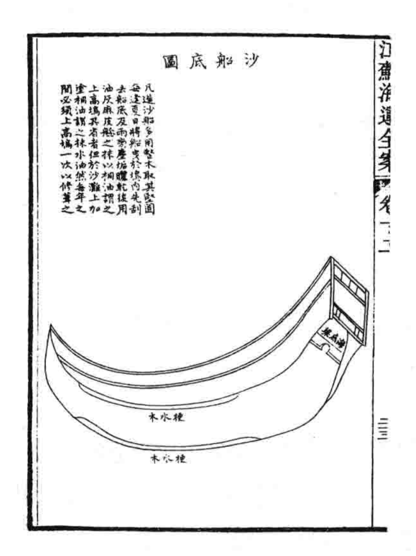


图 9-35　梗水木(采自《江苏海运全案》)

《太白阴经》。李筌在书中讲到海鹘船："头低尾高，前大后小，如鹘之状。舷下左右置浮板，形如鹘翅。其船虽风浪涨天无有倾侧。"①

海鹘船之所以能在风浪海中有较好的御浪性能，在于"舷下左右置浮板，形如鹘翅"。这"梗水木"或"减摇龙骨"，是否就是李筌书中的"浮板"？如果从御浪机理来说，这梗水木确有改善耐波性的作用，当可自圆其说。但对浮板的"浮"字应作何理解？也是值得进一步探讨的问题。

我们还注意到，清代陈元龙的《格致镜原》引《事物绀珠》关于海鹘船的这样一段记载："海鹘船头低尾高，前大后小，左右置浮板，如翅。"同书同卷又引《海物异名记》，有"越人水战有舟名海鹘，急流浴浪不溺"②的记载。可见各文献对海鹘船良好的抗风浪

---

① 李筌：《太白阴经 · 水战具篇》。

② 陈元龙：《格致镜原》卷 29。

性能都是肯定的，同时也说明浙江地区所建造的海船有很好的航海性能。

越人所建造的海船具有良好航海性能并有相当的自信，这在文献上也有记载。宋代“孝宗隆兴二年(1164年)五月二日，淮东宣谕使(张浚)言：去年三月都督府下明、温各造平底海船十艘，因明州(今宁波)言平底船不可入海，已获旨准”①。

宁波宋船实际应用了减摇龙骨这一技术，对改善船舶航海性能、保证航海安全，起了重要作用。“由于这一技术具有简单、经济的重要特点和优点，迄今仍在继续发挥重要作用。这是我们祖先对世界航海事业的重大贡献之一。”②

第六节　传统造船技术的发展与成熟

在隋、唐、宋三代大约700年的期间里，造船技术有许多新的发展与成就，有些是对世界造船技术的重大发明与贡献。既有许多历史文献加以记叙，又有出土文物提供了实物证据，有的两者互相印证，使人们信服与感叹。

一、新船型的发展与船型的多样化

承继前代的基础，隋代在战舰上有新的发展与成就。五牙战船，起楼五层，高百余尺，从长江上游奉节出发，所向披靡，直捣今日的南京，从而结束了南北朝划江而治的分裂局面，实现了全国的统一。

到了唐代，已经有了相当于今日的由旗舰、装甲舰、战列舰、快艇、侦察艇及全天候战舰等六型战舰组成的混合舰队。这全天候战舰即当时的“海鹘船”，任“风浪涨天无有倾侧”。

车轮舟，或称为车船，这是中国的一项发明。作为推进工具的

① 徐松等：《宋会要辑稿·食货》。

② 席龙飞、何国卫：《中国古船的减摇龙骨》，《自然科学史研究》1981年第4期，第371页。

桨，由间歇的往复运动而变成连续的旋转运动，由众多的人力踏之，成为一种半机械化的船舶，功效得以提高，航速得以加快。在护车板保护之下，水手与桨轮都得以妥善的保护。车轮舟技术，原本出现在晋代，在唐代有所发展，到宋代得到相当的普及，不仅车船大型化，而且又成为系列化。有 4 车、6 车、8 车、20 车、24 车和 32 车等多种。最大的能载千余人，长 36 丈。后来在长江上抗击金兵发挥了重大作用。姑且不计及 5 世纪祖冲之的千里船和 8 世纪李皋的二轮战舰，即使 12 世纪杨幺起义军非常有效的车轮战船，就其规模、成就和出现时间之早等各方面而论，都堪称为世界之最。

在内河船方面，有载量大而装卸方便并适于汴水的“歇艎支江船”，又有适于驶向黄河三门峡段险要航道的“上门填阙船”。在长江中下游则有万石船或万斛船。龙舟、翔螭舟以及漾彩、朱鸟、苍螭、白虎、玄武、飞羽、青凫、陵波等各式内河旅游船和船队，更可视之为中国舟船的大检阅。

在海船方面，有类似于遣唐使船的航海客货船，又有大型的神舟与客舟。中国这些制作精良、装饰华焕的船舶，“巍如山岳，浮动波上。锦帆鹢首，屈服蛟螭”，到了外国将会出现“倾国耸观而欢呼嘉叹”的轰动场面。泉州湾出土的宋代海船，以及 2007 年才打捞出水的“南海一号”，就是这类航海货船的典型代表。

二、船舶航海性能的改善与提高

船舶作为水上航行的建筑物，保证浮性使船舶具有很可靠的水密性是第一要务。自唐以来就应用桐油、石灰、麻丝的混合物作为捻料以保证良好的水密性和浮性。

船舶航行中受碰撞、被搁浅、遭波浪袭击是不可避免的。“如船身触礁或触饿鲸而海水透入之事，其事常见。”由于中国在世界上首先创造了水密隔舱壁这一“用在防海险”的技术，使船舶具有“不沉性”或“抗沉性”。

船舶受风浪作用或受碰撞而翻沉的事件是时有发生的。中国不仅早已知道“短而广，安不倾危者也”这个船舶主尺度对稳定性至

关重要的基本道理，到了唐代则更懂得在船底加固定压载物以降低重心，确保船的安全。这就是所谓“压重庶不欹倒也”。

更为难能可贵的是，任“风浪涨天无有倾侧”，这就是船舶的耐波性；“上平如衡，下侧如刃，贵其可以破浪而行也”，这可以说是船舶的快速性。要船舶达到如此优越的性能，一要在船型方面努力改进，有的还要加装相当的设备。总之是要保证船的适航性。在宁波古船上发现的减摇龙骨，就是改善耐波性的重要手段和措施。这已经为在19世纪末的船舶模型试验和实船航行实验所证实。然而，值得我们骄傲和自豪的是，早在1826年的文献证实，我们早已经应用了“梗水木”这一减摇设备；在北宋年间的宁波海船上，我们发现了减摇龙骨；在唐代的海鹘船，除了船型上的措施之外，就是“舷下左右置浮板”。将此“浮板”理解成“梗水木”，就减摇和改善耐波性的机理来说，是顺理成章的。如果与国外使用舭龙骨的年代相比较，则中国要提早了近千年。还有，“又于舟腹两旁，缚大竹为橐以拒浪”，“若风涛紧急，则加游碇”①，这些皆是改善耐波性的有效技术措施。

从南宋末年建造和使用的泉州宋代海船的复原后的型线图可以看出：“横剖线呈V形，斜剖线很平缓，水流除满载水线附近是沿水线流动之外，主要是沿斜剖线流动。据计算，该船的方形系数C_b为0.44，中剖面系数C_m为0.67，均较现代货船小得多。这一点可弥补长宽比过小对快速性带来的不利影响，同时，平缓的斜剖线可使弯曲外板的加工工艺得到改善。V形的横剖面有利于改善船的耐波性。尖底和深吃水相配合可有较好的适航性，受到横向风吹袭时，抗横漂能力也较强。由此可见，泉州湾宋代海船的船型设计是综合考虑了稳性、快速性、耐波性和加工工艺等多种要求的。从现代船舶设计理论的角度来评论，也是值得称道的。”②

---

① 徐兢：《宣和奉使高丽图经》。

② 席龙飞、何国卫：《对泉州湾出土的宋代海船及其复原尺度的探讨》，《中国造船》1979年第2期，第111页。

三、船舶在结构上的特点和优点

对于内河船舶因吃水浅多设计成平底，从扬州施桥出土的唐代内河船、天津静海县出土的宋代内河船以及《清明上河图》表现的内河船看，都不设剖面很大的龙骨，但都设计成较强的封闭的横向框架，以增加横向强度，这对经常会遭受与码头、桥梁以及其他船舶相碰撞的内河船来说，是科学而合理的。对于航海船舶，如在宁波宋船、泉州宋船所看到的，都有断面很大的龙骨。与之对应的船舶顶部则设置有“大欄”，相当于现代船舶的加厚的舷侧顶列板。底部的龙骨与顶部的“大欄”，因距船舶中剖面的中和轴较远而能显著增大船舶的剖面模数，从而可使船体强度得到提高。这是中国船舶的传统优点。某些外国学者以中国内河船结构为特例，认定中国木船没有龙骨，没有纵向构件，这实在是一种误解，或者是以偏概全。

船舶外板的连拼，横向的边接缝有鱼鳞式搭接和对接之不同。对接者有平接和子母口榫接。对小型船用单层板，对大型船有用二重三重板的实例。外板的纵向接缝有直角同口、斜面同口、滑肩同口等多种常用的形式。迄今尚未见到唐宋船舶有用“钩子同口”的，但在之后的元代船舶中就常会见到“钩子同口”技术，这说明结构形式也是日新月异的。中国船舶设有许多道水密舱壁，除了前已述及的对抗沉性有利之外，更对强度有重大作用。水密舱壁是中国对世界造船技术的重大贡献之一。设横舱壁的传统，似乎可上溯到殷商的甲骨文时代。到了晋代则有卢循的八槽舰，到了唐代则出土有具有横向水密舱壁的实船作为实物证据。

泉州宋船的横舱壁，在底部和两舷均有肋骨予以环围，顺理成章可以相信在甲板下应有横梁与周边的肋骨构成封闭的框架。这既有利于水密，又能有效地使舱壁不至于移位。“值得注意的是，船中以前的肋骨都装在舱壁之后，船中以后的肋骨又都装在舱壁之前。如果再看看近代铆接钢船的水密舱壁及其周边角钢，对比之后可以发现，从功用到部位，古船与近代铆接钢船两者都非常一致。可以肯定地说：近代铆接钢船的周边角钢，完全是由古船的结构形

式演变而来的。古船的这种极其成熟的设计。使今人也为之称赞不已。”①

四、在施工工艺方面的成就

除船体结构设计合理之外，选材也考究而适当。船舶外表多选用杉木，取其质轻价廉。杉木遇水则涨有利于水密性。在底部经常有积水而易腐蚀的部位常选用樟木或杉木，对强度要求高的构件也时而采用樟木等，对于一般的构件则常用并不昂贵的松木。

中国船舶早在公元前310年的战国时代，就知道应用铁箍连拼船板。到了汉代就开始应用铁钉，这见于西汉长沙木船模型上有模拟的钉孔。到了唐代已将铁钉钉连船板的技术广泛应用于造船。这对保证强度和水密性都是非常重要的。应用桐油、石灰加麻丝的捻缝技术，更是中国所首创。

为了将外板与舱壁紧密地连接起来，开始用木钩钉或称为舌形榫头，后来则应用钩钉挂锔，工艺既简单且更增加了连接强度。

在论述唐宋时期的造船工艺时，特别应提到金朝正隆年间(1156—1160年)张中彦创造的模型造船的技术。“舟之始制，匠者未得其法，中彦手制小舟才数寸许，不假胶漆而首尾自相钩带，谓之‘鼓子卯’，诸匠无不骇服”②，张中彦采用的是船模放样的造船技术，与现代造船中的放样原理基本一致。宋代处州知州张觷，“尝欲造大舟，幕僚不能计其直，觷教以造一小舟，量其尺寸，而十倍算之”③。这也是放样原理的实际应用。

船渠修船法，也是宋代在修船实践中的创造。在熙宁(1068—1077年)年间，为修理金明池中的大龙舟的水下部分，宫官黄怀信献计，据龙舟的长宽尺度，先在金明池北岸挖一个大渠，渠内竖立木桩，上架横梁，然后将金明池与渠间凿通，水则入渠，然后引龙舟入渠就于木梁之上。再堵塞通道，车出渠内之水，龙舟便坐在横

① 章巽：《中国航海科技史》，海洋出版社1991年版，第75页。
② 脱脱等：《金史·张中彦列传》。
③ 脱脱等：《宋史·张觷列传》。

梁之上，即可施工修整船底。完工后再如前法放水入渠浮船①。

宋太宗年间(976—997年)，因新造舟船常有被湍悍河流漂失之虞，张平创造了渠池泊船法，“穿池引水，系舟其中”②，即可免去守舟之役。

在宋代还创造和实际应用了舟船滑道下水的技术。“浮梁巨舰毕功，将发旁郡民曳之就水。(张)中彦召役夫数十人，治地势顺下倾泻于河，取新秫秸密布于地，复以大木限其旁，凌晨督众乘霜滑曳之，殊不劳力而致诸水。”③应当说，这是近代船舶纵向下水的早期形式。文中所说“秫秸”即北方或黄河流域的高粱秸，新秫秸水分充足，抗压力强，摩擦系数较小。故“乘霜滑曳”时有“殊不劳力”之效。张中彦所用“乘霜滑曳”之法，必是多次实践中取得的成功经验。时至今日，在我国长江及内河一些小型船厂中，仍方便地应用润滑性良好的稀泥布于地，曳船下水，其理与张中彦同。

五、船舶设备、属具的创造与进步

风帆，作为推进工具，在宋代又有所改进。“大樯高十丈，头樯高八丈。风正则张布帆五十幅，稍偏则用利篷。左右翼张，以便风势。大樯之颠，更加小帆十幅，谓之野狐帆，风息则用之。然风有八面，唯当头不可行。”④“利篷”即用竹篾等编织的硬帆。这里说的是硬帆与(软)布帆同时使用，硬帆之上又加野狐帆，也是风正时用之，以增加船速。宋代的帆装考究而记述也较为详尽。这当是出使高丽的副使徐兢的亲历，言之确凿。

船舶有行有止，要止则须下碇。虽说东汉的陶船模型在船首曾悬有一只有锚爪和横杆的木石结合碇，但是，1975年4月间在泉州法石乡晋江滩地出土一件宋元碇石(图9-36)⑤，还是使人兴奋。

---

① 沈括：《梦溪笔谈》。

② 脱脱等：《宋史・张平列传》。

③ 脱脱等：《金史・张中彦列传》。

④ 徐兢：《宣和奉使高丽图经》卷三十四。

⑤ 陈鹏、杨钦章：《泉州法石发现宋元碇石》，《自然科学史研究》1983年第2期。

“这碇石长 232 厘米，中段宽 29 厘米，厚 17 厘米，两侧对称地凿有 29 厘米×16 厘米×1 厘米的凹槽，用坚硬的花岗岩制成”，现保存在泉州海外交通史博物馆。经研究和鉴定认为这是宋元碇石。该碇石加工细致，如图 9-36 所示。

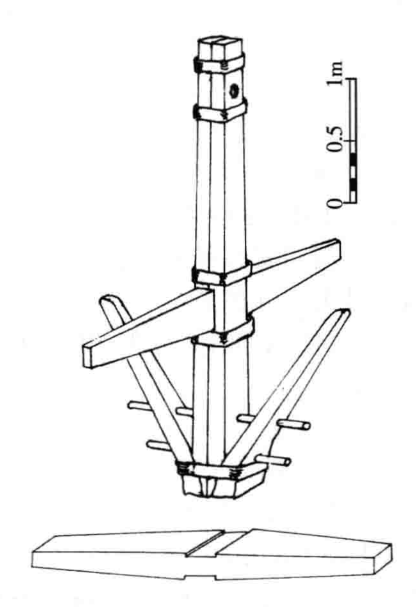


图 9-36　泉州法石乡发现的宋元碇石(下)及其复原图(上)

如果按北宋徐兢所撰的“石两旁夹以二木钩”的记叙，就能复原相当先进的宋代木石结合碇。当将石碇垂到海底时，如果任一木钩均未抓入海底泥土，则石碇必有一端支撑在海底并成为不稳定态势，只要碇索稍有摆动，则碇将翻转并必使一只木钩抓入海底泥，碇石将有助于木钩抓泥并使碇的抓力增加数倍。

舵，是控制航向并保证船舶操纵灵活性的重要属具。自汉代广泛应用舵以来，舵与风帆相配合，使船舶的航线大为扩展。到了宋代，舵的技术已成熟。出现了在舵杆之前也有部分舵叶面积的平衡舵，使转舵省力、快捷，可保证操纵船舶航向的灵活性。

“船舶操纵性是船舶重要的航行性能之一。”①舵，则是保证操纵性的重要属具。1955 年出土的广州东汉陶船模型，带有拖舵，汉代的著作《释名·释船》也写到柁(舵)，证明舵是中国的一项发明，并且为全世界所公认。1999 年在隋唐大运河发现一批唐船，其中 1 号船应用的仍是拖舵，证明了拖舵的有效性②。所以，在隋代五牙舰的复原中采用了拖舵。唐代开元年间郑虔所绘山水画中出现了垂直轴线舵，从而可以确认，到了唐代舵杆已演变成垂直式③。到了宋代则出现了平衡舵。

《清明上河图》中的船舵、天津静海县宋代内河船的舵，都是中国在北宋时期已出现平衡舵的实物证据。此外，其时的舵可以升降。深水时将舵降下，既可提高舵效，也可提高抗横向漂移的能力。浅水时将舵提起使舵得到保护。《清明上河图》中舵的升降索和绞车是实物证据，泉州宋船和宁波宋船的舵杆承座都是舵可以升降的实物证据。

当中国在北宋时期(1125 年以前)已经广泛使用平衡舵的时候，外国尚不知使用舵。中国发明的舵现在已在全世界广泛应用，用得最多的正是平衡舵，有时是半平衡舵。

“舵也是我国古代劳动人民对世界造船技术的重要贡献。”④

唐宋两代，尤其到了宋代，中国的造船能力获得大发展，造船技术臻于成熟，推动了中国乃至全世界航海事业的发展。经过元代较短的一段时间的承前启后，转折演变，中国古代造船技术，便推进到元、明两代的鼎盛时期。

---

① 冯恩德、席龙飞：《船舶设计原理》，大连海运学院出版社 1990 年版，第 119 页。

② 阚绪杭、龚昌奇、席龙飞：《柳孜运河一批唐代沉船的发掘与研究》，《淮北柳孜运河遗址发掘报告》，科学出版社 2002 年版，第 144~161 页。

③ 金秋鹏：《中国古代的造船与航海》，中国青年出版社 1985 年版，第 49 页。

④ 席龙飞主编：《船舶概论》，人民交通出版社 1991 年版，第 150 页。

第十章

元承宋制的元代造船业

蒙古军经过40多年的战争，于至元十六年(1279年)消灭宋王朝而取得全国政权。以其骑兵骁勇的蒙古贵族统治者，在夺取全国政权的战争中，就建立起自己的水师。元世祖时还曾多次用兵于邻国。元朝的国祚虽不长，但却是当时世界上最强大最富庶的国家，它的声威遍及亚洲并远震欧、非。由于中外交通的频繁，中国人发明的罗盘、火药、印刷术经过阿拉伯传入欧洲，中国所造的巨大海船由马可·波罗的传播已闻名于世。

第一节 元代的水战与战船

一、建立水师与攻灭南宋

蒙古军在消灭金军之后，与宋军相持并频繁交战。宋军常以水军控扼江淮、江汉防线，阻遏蒙古军南下。为了克服江河的屏障，蒙古军不得不建立自己的水师。蒙古窝阔台汗十年(1237年)，其将领解诚，“善水战，从伐宋，设方略，夺敌船千计，以功授金

符、水军万户，兼都水监使”①，此盖为元代水军之始。

南宋根据其时的形势，采取了以汉中保巴蜀，以樊城、襄阳卫鄂州，以两淮卫长江的战略。宋宝祐四年(1256年)，时年21岁的文天祥中状元，理宗皇帝“亲拔为第一”。是年文天祥曾上书进言：“元人未必不朝夕为趋浙之计，然而未能焉，短于舟，疏于水，惧吾有李宝在耳……夫东南之计，莫若舟师，我之胜(金大将)兀术于金山者以此，我之毙(金国主完颜)亮于采石者以此。”②文天祥对元军的评价几乎代表了当时朝野一致的见解，惟忽略了元军吸取金人因水战失利招致溃灭的教训而迅速扩建水师的新动向。

对元世祖忽必烈，史称：“仁明英睿……思大有为于天下，延藩府旧臣及四方文学之士，问以治道。”③在忽必烈即位的中统元年(1260年)，即任命张荣实为水军万户兼领霸州，加上孟州、沧州及滨棣州海口、睢州等地诸水军将吏共1705人。④ 还有先前的水军万户解诚是时统领的1760人，元水军已达3460余人。更为重要的是，忽必烈在向南宋大举进攻时，采纳了宋降将刘整的“先事襄阳，浮汉入江”的进军策略。至元七年(1270年)三月，“阿术与刘整言：‘围守襄阳，必当以教水军、造战舰为先务。’诏许之。教水军七万余人，造战舰五千艘”。至元十年(1273年)三月，“刘整请教练水军五六万及于兴元(今陕西汉中市)金(州，今陕西安康市西)、洋州(今陕西洋县)、汴梁等处造船二千艘，从之”⑤。

对襄阳、樊城久攻未下。至元十年(1273年)正月，元军用张弘范计，先切断襄阳、樊城间水上联络，接着调炮队并集中水陆兵力猛攻樊城。“相地势，置炮于城东南隅，重一百五十斤，机发，声震地，所击无不摧陷，入地七尺。”⑥樊城攻陷后，襄阳守将开城降元。次年九月，元军出襄阳沿汉江南下。十二月，伯颜率战舰数

① 宋濂：《元史·解诚列传》，中华书局1976年版，第3870页。
② 文天祥：《文山先生全集》。
③ 宋濂：《元史·世祖本纪》，中华书局1976年版，第57页。
④ 宋濂：《元史·兵志》，中华书局1976年版，第2510页。
⑤ 宋濂：《元史·世祖本纪》，中华书局1976年版，第128、148页。
⑥ 宋濂：《元史·阿老瓦丁列传》，中华书局1976年版，第4544页。

千艘克鄂(今湖北武汉)。至元十二年(1275 年)七月，阿术率战舰数千蔽江而下。宋廷重臣“贾似道迫于朝野压力，亲自督师，率诸路军十三万，号称百万，并战舰二千五百艘，迎击元军。两军在池州下的丁家洲遭遇，宋军未战而溃，丢弃战舰二千余艘，兵甲器杖无数”。① “镇江一战，南宋溃不成军。元水军乘胜出长江口。在长江口收编了渔民武装首领朱清、张瑄所部数千人，获海船 500 艘。然后，元军浮海南下，直捣临安。接着，又进攻闽粤。”“至元十六年(1279 年)，元军以水军大举进攻南宋的最后基地崖山(今广东新会以南)。宋军战败，陆秀夫负宋帝赵昺投海自尽。至此，统治中国三百多年的赵宋王朝灭亡。”②

元灭宋之战，得力于水师，短短三年间就造战船七千艘(至元七年五千艘，至元十年二千艘)。这是按宋降将刘整的奏请并由刘整督造的。还为用兵海外，从至元十一年到至元二十九年，共造海船九千九百艘。③ 此外，其间还命高丽建造了一千九百艘。这就是至元五年(1268 年)要高丽“当造舟一千艘，能涉大海可载四千石者”。④ 再有则是至元“十一年三月，命凤州经略史忻都、高丽军民总管洪茶丘，以千料舟、拔都鲁轻疾舟、汲水小舟各三百，共九百艘，载士卒一万五千，期以七月征日本”。⑤ 总之海外用兵竟动用海船近一万二千艘。此项造船任务工程巨大，为造船要大举伐木，元人当时有诗感叹此情景：“万木森森截尽时，青山无处不伤悲，斧斤若到耶溪上，留个长松啼子规。”⑥

---

① 李培浩：《中国通史讲稿(中)》，北京大学出版社 1983 年版，第 193~194 页。

② 张铁牛、高晓星：《中国古代海军史》，八一出版社 1993 年版，第 113、114、117 页。

③ 章巽：《中国航海科技史》，海洋出版社 1991 年版，第 79 页。

④ 宋濂：《元史·高丽列传》，中华书局 1976 年版，第 4614 页。

⑤ 宋濂：《元史·日本列传》，中华书局 1976 年版，第 4628 页。

⑥ 吴葳兰：《元代的船舶事业》，《中国造船工程学会成立四十周年论文集》第 3 册，1983 年，第 6 页。

二、几次出师海外的失败

元世祖忽必烈野心勃勃，在国内战争尚未完全结束的情况下，就着手进行海上扩张的准备。为适应海上作战的需要，在福建建立了沿海水军万户府，招募水兵，练习海战。为征日本，在至元五年(1268年)，就曾诏谕高丽"当造舟一千艘，能涉大海可载四千石者"。两年后"于高丽设置屯田经略司"，又诏谕高丽"兵马、船舰、资粮，早宜措置"，甚至指责高丽"往年所言括兵造船至今未有成效"。①

至元十一年(1274年)和至元十八年(1281年)，忽必烈两次发兵进攻日本。至元十九年(1282年)，从海上进攻占城(今越南南部)。至元二十四年(1287年)，又从海上进攻安南(今越南北部)。至元二十九年(1292年)，跨海南征爪哇。这5次海上用兵，动用了大量兵力，官兵少则5000人，多则14万人；战船少则500艘，多则3400艘。但是，这几次渡海作战，都由于战争的非正义性，以及指挥失误、缺乏后援等原因而遭受重大损失，败师而归。从此，元水军便一蹶不振了。

第二节 元代的海外交通与远洋船

一、海上交通往来频繁

元朝是个强大的帝国，在成吉思汗及其继承者们率领下的蒙古大军东征西讨，到处诉诸武力。在政治和文化上，吸收了许多被征服国家特别是南宋的宝贵传统，并大力加以发扬。在海上交通方面尤其如此。

元世祖忽必烈灭宋以后，收纳了南宋许多与航海事业有关的人才。其中最著名的，有曾在南宋时任提举泉州市舶三十年、拥有大量海舶的蒲寿庚。蒲寿庚降元后，大受宠信，先后升任到闽广大都

---

① 宋濂：《元史·高丽列传》，中华书局1976年版，第4614、4618页。

督兵马招讨使、江西省参知政事、中书左丞等职，并受命诏谕海外，以复互市。《元史·世祖本纪》记有：至元十五年(1278年)八月，“诏行中书省唆都、蒲寿庚等曰：‘诸蕃国列居东南岛屿者，皆有慕义之心，可因蕃舶诸人宣布朕意。诚能来朝，朕将宠礼之。其往来互市，各从所欲。’”①此外还有南宋末年长江口的崇明人朱清和嘉定人张瑄，他俩全是渔民出身，一同贩过私盐，也做过海盗，官吏搜捕紧急时，则航海北逃到渤海一带，“往来若风与鬼，影迹不可得”，他们十分熟悉海道与航海业务。被忽必烈收用后，曾随元丞相伯颜浮海南下攻灭南宋，后来成为“大元海运”的主持人。

元承宋制。宋代的诸海港，仍是元代的重要海港。元代也和宋代一样，在全国几个重要海港分设市舶司。主要有三处，即泉州、广州、庆元(今宁波)之市舶提举司。除此之外，其他设立过市舶司的还有上海、澉浦、温州、杭州等处。元代这些设立市舶司的地方，都在长江口以南，在长江口以北的海上交通运输，主要是兴办“海运”。

元代重视对外的经济与文化交流，海外来中国的各界人士甚众，且多受到元朝廷的优厚待遇，有的还在元朝位居要职。同时，元朝也不断派出使节、游历家等至海外通好。其中影响较大的有亦黑迷失、杨庭璧、周达观、汪大渊等。

亦黑迷失，今新疆维吾尔族人，是元初的著名航海家和外交家。他曾任兵部侍郎，荆湖、占城等处行中书参知政事，两次奉诏参与元朝对东南亚的军事行动。至元九年(1272年)起，屡次出使僧伽剌(今斯里兰卡)、八罗孛国(今印度东南部泰米尔纳德邦境)等国，并“偕其国人以珍宝奉表来朝”。以后又至占城(今越南南部)、南巫里(今苏门答腊西)、苏木都剌(苏门答腊)等国。密切了元朝与海外诸国的关系，扩大了元朝在海外的影响。官至平章政事为集贤院使。仁宗念其屡使绝域，诏封吴国公。②

杨庭璧，是元代出使海外的外交家中成绩最为显赫的一员。“(至

① 宋濂：《元史·世祖本纪》，中华书局1976年版，第204页。

② 宋濂：《元史·亦黑迷失列传》，中华书局1976年版，第3198页。

元)十六年十二月，遣广东招讨司达鲁花赤杨庭璧招俱蓝(今印度西南端的奎隆)。十七年三月，至其国。国主必纳的令其弟肯那却不剌木省书回回字降表，附庭璧以进，言来岁遣使入贡。"①在杨庭璧等屡次出使俱蓝及南海诸国的影响下，到至元二十三年(1286年)，与中国建立航海贸易关系的，已有马八儿、须门那、僧急里、南无力、马兰丹、那旺、丁呵儿、来来、急兰亦蝉瞳、苏木都剌等十国。

元朝廷在遣使沟通西洋航路的同时，还派人加强同邻近国家真腊(今柬埔寨)和占城(今越南南部)的海上联系。元贞二年(1296年)周达观随使臣出使真腊，前后三年，谙悉其俗，返国后遂记其闻，撰成《真腊风土记》一书，约八千五百字。该书虽不长，但记载了柬埔寨13世纪末叶社会生活的情景，生动而翔实。

在周达观赴真腊30多年后，又有汪大渊两下西洋之举。在长期的远航活动中，汪大渊所到之处，凡"其目所及，皆为书记之"。据两次经历，撰成《岛夷志略》，记载他所到达之地有200余处，几乎包括现在的越南、柬埔寨、泰国、新加坡、马来西亚、印度尼西亚、菲律宾、缅甸、印度、斯里兰卡、马尔代夫、沙特阿拉伯、伊拉克、民主也门、索马里、坦桑尼亚、肯尼亚等国家的广大地区。② 值得指出的是，汪大渊在当时仅为一介平民，其身世不见经传。他能够不畏艰险，独身附舶，远洋跋涉，遍游东西洋诸国，实难能可贵。而他所撰《岛夷志略》，内容弘富，分条细致，记载翔实，可补正史之缺，纠前人之偏，诚为中外海上交通之珍贵史料。这也正标志着元代海外交通的发展。元代中国船舶、商旅较之唐宋时期，更为频繁地往返南海至东、西洋之间，中国对西方国家的了解也大大进了一步，无怪乎元顺帝曾遣外国人为使赴欧，其诏书提到"咨尔西方日没处，七海之外……"③

---

① 宋濂:《元史·马八儿等国列传》，中华书局1976年版，第4669页。

② 张铁牛、高晓星:《中国古代海军史》，八一出版社1993年版，第111页。

③ 姚楠、陈佳荣、丘进:《七海扬帆》，香港中华书局1990年版，第158页。

二、远洋船的声名远播海外

元代的远洋海船，由马可·波罗的《东方见闻录》而远播海外。马可·波罗，在1271年(至元八年)夏，随父、叔离开故乡威尼斯，1275年(至元十二年)由陆上丝绸之路到达元朝的上都，觐见世祖，深得世祖之宠信，留仕元朝17年。1291年(至元二十八年)初，为护送阔阔真公主一行，分乘十四艘四桅十二帆、配备两年食物的大船，从刺桐(今泉州)港起碇，赴伊儿汗国的都城。①

马可·波罗在他的游记中说道："我郑重的告诉你们罢，假如有一只载胡椒的船去亚力山大港或到奉基督教国之别地者，比例起来，必有一百只船来到这刺桐(泉州)港。因为你们要晓得，据商业量额上说起来，这是世界上两大港之一。"关于中国船舶在结构上的特点和优点，马可·波罗说道："船用好铁钉结合，有二重板叠加于上。""若干最大船舶有大舱十三所，以厚板隔之，其用在防海险，如船身触礁或触饿鲸而海水透入之事，其事常见……至是水由破处浸入，流入船舶。水手发现船身破处，立将浸水舱中之货物徙于邻舱，盖诸舱之壁嵌甚坚，水不能透。然后修理破处，复将徙出货物运回舱中。"②马可·波罗对中国元代船舶的描述，已为泉州湾出土的沉于宋末(1277年)的远洋海船所证实，由此更能领会舟船有"元承宋制"这一事实。

第三节　元代的海上漕运与漕船

一、海上漕运与漕船

元代的海上漕运，突破以往任何一个朝代。由最初的至元二十

---

① 姚楠、陈佳荣、丘进：《七海扬帆》，香港中华书局1990年版，第164页。

② 冯承钧译：《马可波罗行纪》，商务印书馆1936年版，第619～620页。

年(1283年)的年运量四万余石，到天历二年(1329年)最高年运量达350余万石，前后经历47年之久。元建都于大都(今北京)，十分仰仗江南盛产的粮食，海上漕运正是每岁二运的经常而重要的运输任务。

《元史·食货志·农桑》记有："太祖(成吉思汗)起朔方，其俗不待蚕而衣，不待耕而食，初无所事焉。世祖(忽必烈)即位之初，首诏天下，国以民为本，民以衣食为本，衣食以农桑为本。"《元史·食货志·海运》记有："元都于燕，去江南极远，而有司庶府之繁，卫士编民之众，无不仰给于江南。自丞相伯颜献海运之言，而江南之粮分为春夏二运。盖至于京师者一岁多至三百万余石，民无挽输之劳，国有储蓄之富，岂非一代之良法欤。"

然而，早期为了要沟通北方政治中心和东南经济中心区域，元政府曾从事开通南北大运河，结果却未能完全满足需要，尤其是在粮运方面，不得不假道于海上。《大元海运记》记有："运浙西粮涉江入淮，由黄河逆水至中滦旱站，搬运至淇门之御河，接运赴都。次后创开济州泗河，自淮至新开河，由大清河至利津河入海接运。因海口沙壅，又从东阿旱站运至大清河至利津河及创开胶莱河道通海缵运。至元十九年(1282年)，太傅丞相伯颜见里河之缵运粮斛，前后劳费不赀而未见成效，追思至元十二年(1275年)海中搬运亡宋库藏图籍物货之道，奏命江淮行省限六十日造平底海船六十只，听候调用。于是行省委上海总管罗璧、张瑄、朱清等依限打造。当年八月有旨，令海道运粮至扬州，罗璧等就用官船军人，仍令有司召顾梢碇水手，装载官粮四万六千余石，寻求海道。"①

元代"海运"的主要创行者，就是张瑄和朱清。据《大元海运记》卷下，海漕运粮数字逐年增加。例如1283年(至元二十年)为4.6万石，1284年猛增到29万石。1286年为57.8万石，1290年为159.5万石，1305年为184.3万石，1310年为292.6万石，1315年为243.5万石，1320年为326.4万石。到1329年达到352.2万石，这是最高额。所用平底海船数额，在延祐元年(1314

① 胡书农辑：《大元海运记》(卷上)，雪堂丛刻本。

年)时，由浙西平江路刘家港开洋者为1653艘，由浙东庆元路(今宁波)烈港开洋者为147艘，合计共1800艘。此期船舶的载量是：小者二千余石，大者八九千石。

对于张瑄、朱清的海运业绩，有一些蒙古族官吏并不赞赏，也有的以朱、张为“南人”，屡有谗言。还有阿八赤等人言“广开新河”运粮，“然新河候潮以入，船多损坏，民亦苦之”。① 惟忽必烈始终重用张瑄和朱清。至元二十八年(1291年)世祖“罢江淮漕运，完全用海道运粮”。更升迁张瑄为骠骑卫上将军、淮东道宣慰使兼领海道都漕运万户府事，朱清为骠骑卫上将军、江东道宣慰使兼领海道都漕运万户府事，中书省奏准合并设立海道都漕运万户府二处。②

元代“海运”的航线，有过两次重大变化。最初的航线(1282—1291年)是从平江路刘家港(今江苏太仓浏河口)出航，经海门(今江苏海门)附近的黄连沙头及其北的万里长滩，一直沿着海岸北航，靠着山东半岛的南岸向东北以达半岛的东端成山角，由成山转而西行，到渤海湾西头进入界河(即今海河口)，沿河可达杨村码头(今河北武清县)，便是终点。这一航线因离岸太近，浅沙甚多，航行不便，时间长达几个月，且多危险。

至元二十九年(1292年)，朱清等决心“踏开生路”，粮船出长江口以后便离开海岸，如得西南顺风，一昼夜行一千多里到青水洋，过此后再值东南风，四日便可到成山角，转过成山角，仍按原航线航抵渤海湾西头的界河。这一航线离开了多浅沙的近海，还利用了西太平洋自南向北的黑潮暖流，航行时间大为缩短。

至元三十年(1293年)，千户殷明略又开新线。从刘家港出发，由长江口出海后即直接向东进入黑水洋，再直奔成山角，再转向西由渤海南部以达界河口。风向顺利时只要十天左右便可航完全程。从连续3年间航线的两次变化，便可看出元代海运的创办者们勇敢的探索精神。

---

① 宋濂：《元史·食货志》，中华书局1976年版，第2364页。

② 胡书农辑：《大元海运记》(卷上)，雪堂丛刻本。

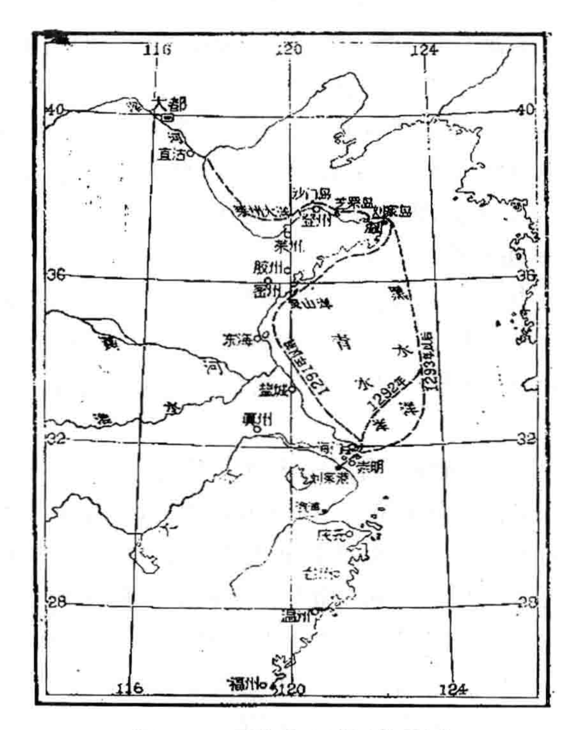


图 10-1 元代海上漕运航路图

海运漕船主要有遮洋船和钻风船二型，钻风船可载四百余石，遮洋船载货八百石或一千石。遮洋船是行驶万里长滩、黑水洋及山东半岛北面的沙门岛(今长岛县)航道，风险不大，建造费用仅及出使琉球、日本海船的十分之一，尺度比运河漕船略大，但舵杆必用铁梨木制，坚固可靠。“凡海舟，元朝与国初运米者，曰遮洋船，次者曰钻风船。”①《水运技术词典》“遮洋船”条记有：“遮洋船容载一千石，船体扁浅，平底平头，全长八丈二尺，宽一丈五尺，深四尺八寸，共十六舱。其长宽比 5.4 弱，宽深比 3.1 强。设双

① 陈梦雷、蒋廷锡：《古今图书集成 · 经济汇编 · 考工典》，中华书局 1988 年影印版，第 96959 页。

桅，四橹，铁锚二。舵杆用铁力木，有吊舵绳，使舵可升降。”①延祐以来，海运船已航驶在离岸深水航道上，船舶体型和载量均增大。小者二千余石，大者八九千石。“当时以海关石计算，海关石等于154.5千克，说明延祐以来大小海船容量已是从300吨到1390吨了。”②

二、运河漕船

元代的运河漕船船体窄长，长宽比为7.6，载重量限为150～200料，约为12吨。这种标准船型的产生，与京杭大运河的航道管理有关。元代从至元十七年(1280年)便致力于开凿京杭运河。到至元二十八年(1291年)才全部完工，其中从东平到临清一段叫会通河，是全程中的最高程，水源不足，河道浅窄，只准150料漕船通行。到了延祐初年，有些“权势之人并富商大贾，贪嗜货利，造三四百料船或五百料船，于此河行驾，以致阻碍官民舟楫”，于是影响河道畅通。为此都水监差官在这段会通河的南端沽头和北端临清两处建设闸门，闸口仅宽9尺，称作“隘闸”，只有船宽8尺5寸的200料船才能通过。超过这个宽度的船，受隘闸所限，便不能在运河全程通航。一些航商为了提高单船载货量，便在8尺5寸宽度的限制下，尽力增加船长。《元史·河渠志》记有，泰定四年(1327年)以后，“愚民嗜利无厌，为隘闸所限，改造减舷添舱长船至八九十尺，甚至百尺，皆五六百料，入至闸内，不能回转、动辄浅搁，阻碍余舟，盖缘隘闸之法，不能限其长短”。因之河道拥塞问题仍未解决。经过访问造船工匠，得知二百料船，宽若限为8尺5寸时，船长应该是6丈5尺。其后又在隘闸旁再立中间距离为6丈5尺的两块石标，叫做“石则”，船过闸时先要量长短，超过石则者不准入隘闸，即所谓“有长者罪遣退之”。

---

① 《水运技术词典》“遮洋船”条，人民交通出版社1980年版，第25页。

② 吴葳兰：《元代的船舶事业》，《中国造船工程学会成立四十周年论文集》第3册，1983年，第7页。

第四节 元代古船的发掘与研究

虽然关于元代船舶的文献并不缺乏，但关于元代船的微观描述和较为准确的图样，仍很难觅获。因此，对于在考古发掘中获得的元代实船，确有重大学术价值。从中使人们得悉中国船舶在设计、构造以及施工中的许多精湛之处。

迄今为止，已经出土并经过相当研究的元代古船有两艘：一是1976—1984年在韩国全罗南道光州市木浦新安郡海底打捞到的中国元代航海货船；二是2010年在山东菏泽市一施工工地出土的一艘元代内河船①，尺度较大；此外在河北磁县曾发现元代内河船②，尺度较小。

一、韩国新安海中国元代航海货船的发掘与研究

1. *新安沉船的发现、发掘及展出*

1976年，在韩国全罗南道光州市的西部新安郡道德岛海面作业的渔船，起网时曾发现几件中国瓷器。以此为开端，韩国政府直接参与，由文化公报部所属的文物管理局组成调查团，由海军派潜水员协助，于1976年11月进行试发掘，查明确有木质船体遗存，沉船位置在北纬35°1′15″，东经126°5′6″。黄海海面岛屿间的潮流速率每小时5海里左右，作业只能在停潮的不足1小时的时间内进行。海面下的能见度只有几米，作业十分艰苦③。采用方格栅法打捞文物。方格栅为边长2米的正方形，以长6米、宽4米为一组并两两相连，将76个方格栅顺序布置在沉船上面，潜水员进入指定的方格栅打捞遗物并提供准确信息。随着发掘的深入，沉船的平面

---

① 参见2010年12月3日《中国文物报》载《山东省菏泽沉船考古发掘获得重要收获》。

② 磁县文化馆：《河北磁县南开河村元代木船发掘简报》，《考古》1978年第6期，第388~399页。

③ ［韩］尹武炳：《新安海底遗物的发掘及水中考古学的成果》（日文），东京国立博物馆，中日新闻社，1983年。

轮廓大致出现：残长约 28 米，宽 6.8 米，埋在水深 20 米的海底，船身向右倾斜约 15 度，船体由 7 个舱壁分隔成 8 个舱，上半部已经腐朽，埋在海泥里那部分船舱才免于损坏，尚可辨认出原本的形状。沉船残骸拼装后如图 10-2 所示①。

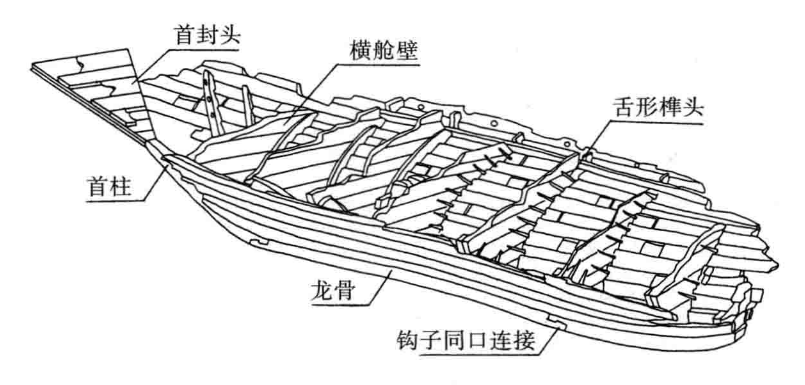


图 10-2　元代新安沉船残骸

在 1976 年至 1984 年的 9 年间，发掘打捞工作持续进行了 10 次，在 1984 年和 1987 年还有两次复查性打捞，所获文物异常丰富，见于表 10-1②。

所获文物中陶瓷器 20691 件，除仅有几件高丽青瓷和日本陶瓷之外，绝大多数是中国宋元时代的制品，其中有不少精品。如表所述，尚有金属遗物 729 件，石材 45 件。此外尚有长 1~2 米的紫檀木 1017 件，还有船员日常用品 1346 件。值得重视的是还有铜钱 28 吨又 19.6 千克，铜钱是用吸引软管打捞起的。这些铜钱都是中国铸造的，包括唐、北宋、南宋、辽、金、西夏、元等各代的产品。

---

① Lee Chang-Euk：*A Study on the Sructural and Fluid Characteristics of a Rabbetted Clinker Type Ship*(*The Sunken Ship Saluaged off Shinan*). *Proceedings of International Sailing Ships History Conference*, Shanghai, China, 1991, pp. 154-168.

② 韩国文化公报部文化财管理局：《新安海底遗物》(综合篇)，高丽书籍株式会社 1988 年版，第 144 页。(朝鲜文)

表 10-1　　　　　新安海底打捞文物一览表

次别	时间	种类别								计
		青瓷	白瓷	黑釉	杂釉	白浊釉	金属	石材	其他	
第 1 次	1976. 10. 26—11. 2	52	20	2	23				15	112
第 2 次	1976. 11. 9—12. 1	1201	421	54	9	18	12		169	1884
第 3 次	1977. 6. 27—7. 31	1900	1866	56	604	74	264	4	138	4906
第 4 次	1978. 6. 15—8. 15	2787	1289	96	623	63	86	11	91	5046
第 5 次	1979. 6. 1—7. 20	76	21	29	101		6			233
第 6 次	1980. 6. 5—8. 4	1112	200	30	66	2	31	2	18	1461
第 7 次	1981. 6. 23—8. 22	1528	668	63	143	17	105	5	35	2564
第 8 次	1982. 5. 5—9. 30	983	328	41	220	6	109	9	45	1741
第 9 次	1983. 5. 29—11. 25	1013	307	61	467	3	102	6	47	2006
第 10 次	1984. 6. 1—8. 17	1669	178	72	48	4	14	6	16	2007
复查	1984. 9. 13—10. 12	38	5	2	1	1				47
复查	1987. 4. 15—5. 14	18	8	3	1			2	1	30
计		12377	5311	509	2306	188	729	45	575	22040

新安沉船和相关文物的打捞，受到国际学术界的重视。1977 年在汉城，1983 年在日本，先后召开了两次“新安海底文物国际学术讨论会”。1991 年 12 月在上海召开的“世界帆船史国际学术讨论会”上，韩国学者发表了《关于新安海底沉船的学术报告》。

1994 年 12 月，在光州市木浦海滨建成“国立海事博物馆”(National Maritime Museum)，陈列了新安沉船(见图 10-3)及另一艘小型古船及相关文物。

2. 新安沉船的年代

所发掘的元代铜钱中有“至大通宝”，这是元武宗至大三年即 1310 年铸造的。所以，1310 年当为沉船年代的上限。韩国尹武炳教授曾以未曾发现青花瓷为依据，断定沉船的下限时间。据东洋陶瓷史的研究成果，青花瓷的制作始于元，一般认为是 1330 年。当

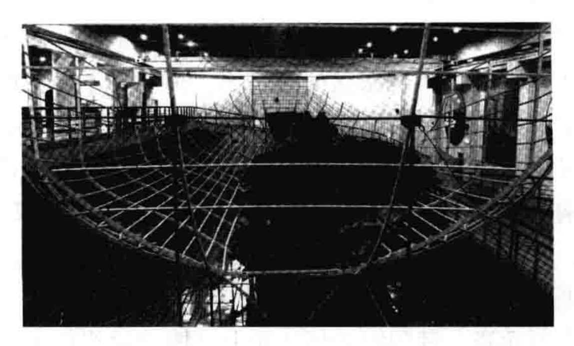


图 10-3 韩国国立海事博物馆(木浦)展出的新安沉船

然，以此为据并不是很严谨的。关于沉船年代的下限，有人以明初实行海禁为据，定在元代末年。也有的以方国珍起义队伍劫夺海运为据，引《元史·顺帝本纪》“(至正十二年)是岁海运不通”①，把下限定在至正十二年即1352年。

在打捞到的瓷器中，发现一件龙泉窑的青瓷盘，在底面阴刻有“使司帅府公用”6字②，这可作为判断沉船年代的重要依据。“使司帅府”当为“宣慰使司都元帅府”的简称。据《续资治通鉴》记载，于大德六年(1302年)十月甲子，元朝的浙东道宣慰使改为“宣慰使司都元帅府”③，此青瓷盘应为该府成立以后烧制的。

由于在1982年打捞的表明货主的木签中，发现有两个墨书至治三年即1323年的木签，这应看做是解决沉船年代问题的重要依据。这一年代与前述各种推断是可以统一起来的。

3. 新安沉船的目的港与始发港

弄清楚新安沉船的目的港与始发港对了解船舶是必要的。

新安沉船的目的港是哪个国家，可以从船上运载的大量中国元

---

① 宋濂：《元史·顺帝本纪》，中华书局1976年版。

② 李德金等：《朝鲜新安海底沉船中的中国瓷器》，《考古学报》1979年第2期。

③ 毕沅：《续资治通鉴》(元大德六年)，中华书局1957年版，第5284页。

瓷和中国铜钱找到答案。

大量的中国铜钱是运往日本的，这在两国的古文献中都能找到依据。虽然元政府曾两次派兵征讨日本，但据日本历史的记载，元代日本赴中国的贸易船从未间断，而且“发现日元之间的交通意外频繁”①。《元史》则记有：“(至元)十四年(1277年)，日本遣商人持金来易铜钱，许之。”②日本古文献《和语连珠集》则载有：“上古本邦无铜，以异邦输入之铜铸造。”③由之可见，日本输入铜和铜钱的历史由来已久。

关于中国元瓷，韩国尹武炳④和中央博物馆崔淳雨馆长⑤都一致指出：在十三十四世纪时的高丽是生产青瓷的主要国家之一，它没有必要输入元代中国瓷器。从考古学的角度看，在朝鲜出土的中国瓷器以北宋时期的居多，元代的几乎见不到。当时的日本倒是中国瓷器的主要进口国。

鉴于瓷器中有3件高丽青瓷，于是有朝鲜可能是中途港的议论。中国陶瓷专家、故宫博物院研究员冯先铭则认为，3件高丽青瓷是在中国装船的。因为宋时的高丽青瓷和中国定窑白瓷都堪称天下名品，当时也有很多高丽青瓷流入中国。“在本世纪五十年代以后，从安徽省、浙江省和北京的古墓中曾出土过高丽青瓷，安徽省出土的康津窑龙纹罐，其特征与在新安海底打捞到的完全相同。”⑥尹武炳的论文证实：3件高丽青瓷是从压在3个木箱下边的另一个木箱中发现的，这就排除了在朝鲜装3件高丽青瓷的可能性。他也同意这

---

① ［日］木宫泰彦著，胡锡年译：《日中文化交流史》，商务印书馆1980年版，第389页。

② 宋濂：《元史·日本列传》，中华书局1976年版。

③ 郭沫若：《出土文物二三事》，人民出版社1972年版，第35页。

④ ［韩］尹武炳：《新安海底遗物的发掘及水中考古学的成果》(日文)，东京国立博物馆，中日新闻社，1983年。

⑤ ［韩］崔淳雨：《韩国出土的宋元瓷器》，新安海底文物国际学术讨论会论文，1977年。

⑥ Feng Xian-min(冯先铭)：*Problems Concerning Ceramics Found off the Sinan Coast*，1983.（新安海底打捞文物，1983年国际讨论会讲演摘要）

样一种论断：当时，日、中、韩三国利用中国海形成了一个海上贸易圈，各国商品在流通中将在库品进行再输出的可能性是存在的①。

新安沉船的始发港是何处呢？比较集中的意见是浙江的明州（今宁波）和福建的福州。

明州是中国著名港口，唐宋以来就是通向朝鲜和日本的主要港口之一，在新安船上发现一个镌有“庆元路”铭文的秤砣（见图10-4）②，反映了该船与明州的密切关系。

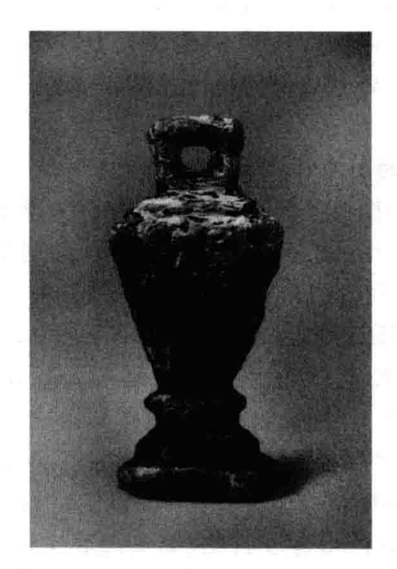


图 10-4 镌有“庆元路”铭文的秤砣

另一种意见是从诸多瓷器的窑址去考察和分析。龙泉青瓷，其窑址包括浙江南部瓯江沿岸的龙泉、丽水、遂昌、云和以及永嘉。宋时青瓷的重要产地逐渐从瓯江下游移到上游。龙泉青瓷能方便地

① ［韩］尹武炳：《新安海底遗物的发掘及水中考古学的成果》（日文），东京国立博物馆，中日新闻社，1983 年。

② ［韩］尹武炳：《新安海底遗物的发掘及水中考古学的成果》（日文），东京国立博物馆，中日新闻社，1983 年。

沿着松溪运到福建的福州，然后再由商船运往国外市场。新安沉船打捞到的瓷器，其窑址除设在浙江南部的以外，就是江西和福建的北部。闽北的窑址分布在今沿松溪的松政，沿南浦溪的浦城，沿崇溪的崇安、建阳，沿建溪的建瓯、南平，沿富屯溪的光泽、邵武和顺昌。诸窑址的瓷器产品都可以沿闽江方便地运到福州。中国台湾学者陈庆光持这种见解。他指出："元代的税局就设在泉州，商船为了逃税，往往从福州开航。"①沉船中没有发现位于泉州附近同安窑的瓷器。根据这一情况，新安船的始发港当是福州。

从下面讨论的船型特征看，"新安船是中国著名船型之一的福船，它的基地港主要是泉州和福州。说该船是由福州开出的将更为合理"②。

4. 新安沉船的船型特征及建造地点

新安沉船的船型特征和建造地点，一直为学术界所关注。随着发掘工作的进展，几乎所有的学者都逐渐认为这是建造于中国的海洋货船。在 1977 年汉城"新安海底文物国际学术讨论会"上，担任新安海底遗物调查团团长的忠南大学博物馆馆长尹武炳教授著文指出："造船专家、首尔大学工学院教授金在瑾(Z. G. Kim)认为有可能是中国人建造的船舶，特别是舱壁构造特征更显出是中国形式。"但同一文章中也指出："没有任何东西可以确切地说明其国籍问题。"③

首尔大学金在瑾教授作为船舶学术研究的权威曾参与新安沉船的发掘与研究。在 1980 年 9 月的《新安海底文物发掘调查报告书》中曾给出初步复原图。他给出的复原尺度是：总长约 30 米，最大宽度约 9.4 米，型深约 3.7 米，水线长由侧面图可以看出约为 26.5 米，长宽比约为 2.8，宽深比约为 2.54。金在瑾认为："本船属高丽船的可能性甚少，更非日本船。以构造的方式也可几乎确认为中

---

① 陈庆光：《福建输出的早期元瓷研究》，新安海底文物国际学术讨论会论文，1977 年。

② 席龙飞：《朝鲜新安海底沉船的国籍与航路》，中国太平洋历史学会编：《太平洋》，海洋出版社 1985 年版，第 141 页。

③ [韩]尹武炳：《新安古沉船之航路及有关问题》，新安海底文物国际学术讨论会论文，1977 年。

国船。”但是他也认为：“这类构造的方式是非常特殊的，是东西方古船中至今尚未见到过的。”

1982 年开始在海底肢解古船残骸之前，打捞人员曾用泵吸出充满船体内的铜钱。在打捞铜钱时发现若干表明货主的木签。木签多数长约 10 厘米，宽 2.5 厘米，厚 0.5 厘米。木签表面墨书有货主的姓名。判读这些姓名时不仅发现确有日本人的姓名，而且还有(日本)“东福寺”这样的寺名①。这是否意味着沉船有可能是日本船呢？参加 1983 年在日本召开的国际学术讨论会的中国陶瓷专家冯先铭，直觉上，他认为船无疑是中国的。但在与会过程中他曾发现有的日本学者疑为日本船，虽然他们并没有发表有关论文。1984 年 1 月 3 日，在全国人大常委会副委员长周谷城教授的主持下，中国太平洋历史学会在北京人民大会堂召开了成立大会，笔者躬逢其盛。承学会相约和冯先铭研究员提供的 1983 年国际会议的有关文献，笔者乃以《朝鲜新安海底沉船的国籍与航路》②一文向学术界求教。该文确信新安沉船是中国建造的福船船型并陈述论据。

如今，韩国文化公报部文化财管理局已有正式发掘报告《新安海底遗物》(朝鲜文)相继于 1981 年、1984 年、1985 年、1988 年分篇发表，我们还见到了日本船史专家多田纳久义博士 1990 年对韩国木浦海底遗物保存馆(现今木浦国立海事博物馆前身)的访问记③和韩国学者李昶根④、李昌忆⑤的学术论文。在 1991 年(上

---

① [韩]尹武炳：《新安海底遗物的发掘及水中考古学的成果》(日文)，东京国立博物馆，中日新闻社，1983 年。

② 席龙飞：《朝鲜新安海底沉船的国籍和航路》，中国太平洋历史学会编：《太平洋》，海洋出版社 1985 年版，第 129~142 页。

③ [日]多田纳久义：《韩国光州木浦の海底遗物保存馆走访ねて》(日文)，关西造船协会览，平成 2 年(1990 年)4 月第 2 号。

④ Lee Chang-Kenu: *The Conservation of a 14th Century Shipwreek*. Conference of MAHIR'91.

⑤ Lee Chang -Euk: *A Study on the Structural and Fluid Characteristics of Rabbetted Clinker Type Ship (The Sunken Ship Saluaged off Shinan)*. *Proceedings of International Sailing Ships History Conference*, Shanghai, China, 1991.

海）世界帆船史国际讨论会上还看了新安船发掘录像。这些资料和研究成果支持了笔者1985年论文的观点，《对韩国新安海底沉船的研究》①一文，更以8点论据，确信新安海底沉船为建造于中国福建的福船船型。人们从船型的这些特点入手，更能了解该船的概貌及其技术成就。

（1）新安沉船的主尺度比值与泉州古船十分相近。将各家对两船主尺度比值的研究成果列于表10-2。

表10-2　　新安沉船与泉州古船主要尺度比值的对比

船舶	水线长L	宽B	深D	L/B	B/D	作者或文献
新安沉船	26.5	9.4	3.7	2.82	2.54	［韩］金在瑾（1980）
	27.5	10.5	4	2.61	2.63	［韩］李昌忆（1991）
泉州古船	25.5	11.0	4.21	2.32	2.61	《泉州湾宋代海船的发掘与研究》（1987）
	26.0	10.5	4.15	2.48	2.49	杨槱：《海交史研究》1982（4）
	26.5	10.5	5.0	2.52	2.1	席龙飞、何国卫：《中国造船》1979（2）

由此不难看出，两船的L/B和B/D是十分相近的。

（2）新安沉船与泉州古船的型线相似。

李昌忆给出的新安沉船横剖型线图如图10-5所示，与图9-20反映的泉州古船横剖型线图十分相似。

李昌忆在论文中特别提道："古代船舶的船首结构一般有两种：一是方形首，另一种是尖形首。"这当然是对的。笔者认为：中国的沙船，属方形首，这是与平底相配合的。与沙船相比，新安船虽有个小方头（见图10-2），但仍属尖头船。图9-20所示泉州古船属典型的尖底尖头的福船，其首端仍有一个小方头。就船首形状看，新安沉船与泉州古船也十分相似。韩国学者以为新安沉船系方形船首，可能是对中国的沙船和福船的首部形状的原则区别不甚

① 席龙飞：《对韩国新安海底沉船的研究》，《海交史研究》1994年总第26期，第55~74页。

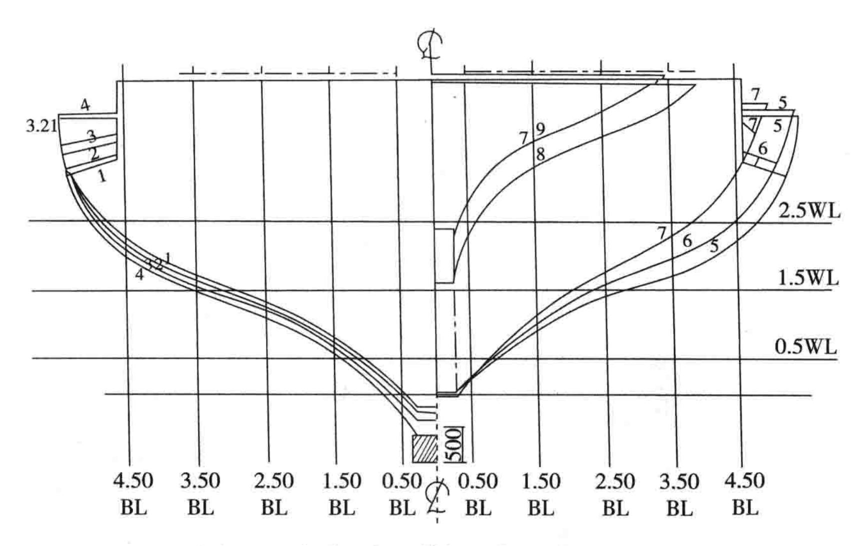


图 10-5　新安沉船的横剖型线图(据李昌忆)

了解。

(3)龙骨的构造、连接和型线具有福船的特色。

新安沉船具有截面为 700 毫米×500 毫米的龙骨。龙骨分中段(主龙骨)、尾段(尾龙骨)和首部(即首柱)计长 24.6 米(见图 10-6)。

新安沉船的龙骨呈曲线形,且有 0.54 米的挠度。这种曲线形龙骨也正是福建船的一种传统。航行在福州、连江、平潭、晋江沿海和浙江一带的丹阳船(俗称担仔船),就正是具有呈曲线的龙骨。此种船型在 20 世纪的 60 年代还有 450 艘之多。《福建省木帆船船型汇编》①收录了龙骨呈曲线形的丹阳船的型线图、结构图和帆装总布置图以及技术数据等。两相对比,两种船型的龙骨型线相似。龙骨呈拱起的曲线,当船舶呈中垂状态时具有较好的强度。

此外,在下一章中即将论述的蓬莱明代战船,其龙骨也呈曲线形,只是其挠度缺少实测数据。

(4)在龙骨嵌接处置入铜镜和铜钱实为福建民俗。

---

① 福建省交通厅木帆船船型普查办公室主编:《福建省木帆船船型汇编》,1960 年。

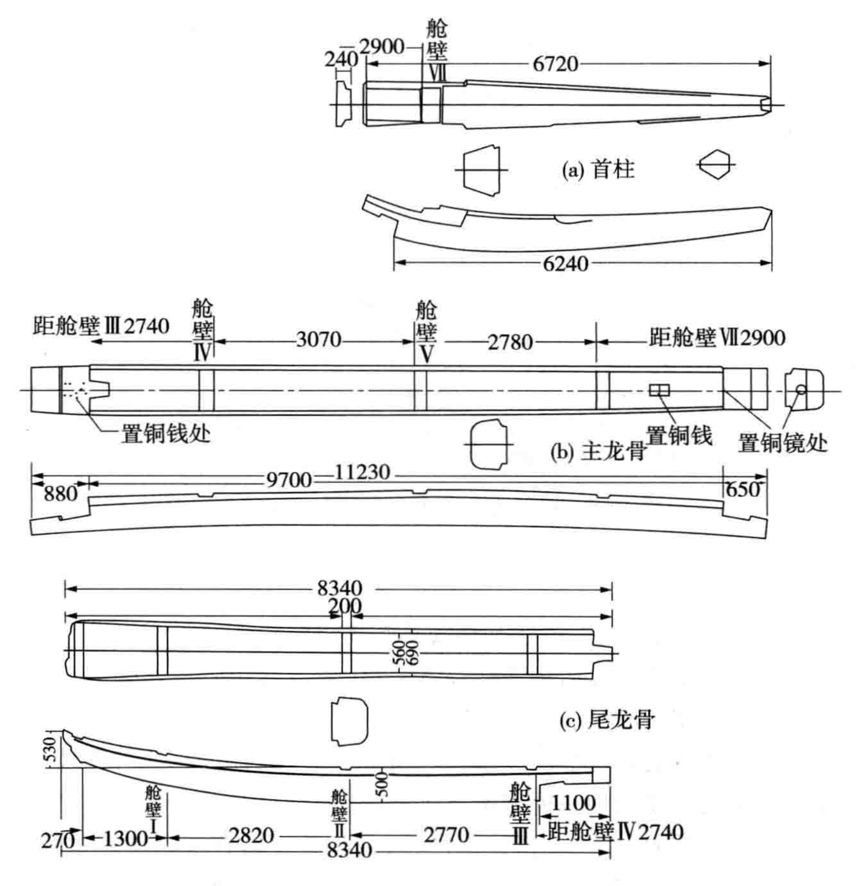


图 10-6　新安船的首柱及主龙骨、尾龙骨

日本船史学者在对木浦的新安海船保存馆的访问记①中，报道了在中段主龙骨与首、尾两段龙骨的嵌接处置有铜镜和铜钱事，并绘出置入铜镜、铜钱的位置图。在中段主龙骨首垂直端面内有一枚直径为 117 毫米、厚 2 毫米的铜镜。在中段龙骨尾嵌接部位的水平

① ［日］多田纳久义：《韩国光州木浦の海底遗物保存馆走访ねて》(日文)，关西造船协会览，平成 2 年(1990 年)4 月第 2 号。

面上有直径为24毫米的铜钱7枚，另外在中段龙骨前部的水平面上还有2枚铜钱。这一事实与1974年在中国福建省泉州湾发掘的宋代海船有惊人的一致性。泉州古船在龙骨接头部位挖有“保寿孔”并置入铜镜和7枚铜钱。据称这是“七星伴月”的象征，是福建造船业的一种传统民俗①。在新安沉船的龙骨中发现置有铜镜和铜钱，更使人们相信，这一艘古船不仅是中国船，而且是在福建境内建造的。

(5)隔舱壁、舱壁肋骨的构造与装配。

如图10-2所示，新安沉船设有7道舱壁，将船体分隔成8个舱。与许多欧洲古船广设横向肋骨以增强横向强度的模式不同，中国古船是以多数横舱壁来保证横向强度和船舶总体刚性的。李昌忆对“中国古船这一特点”的分析是正确的，但是该文献对新安船舱壁以及中国古船舱壁的分析稍欠精当。

从图10-2以及新安沉船其他各舱壁的结构图中，都可以清楚地看到，舱壁与外板的交接处，设有肋骨并称之为舱壁周边肋骨(boundary timber)。以船舶中部最宽处为基准，对中部以前的舱壁其肋骨设在舱壁板之后，对中部以后的舱壁其肋骨设在舱壁板之前。这种装配模式可以保证舱壁不至于向前或向后移位，从而极有利于船舶总体刚性。当木船向钢船过渡时，钢质舱壁板与底部、舷部外板以及甲板交接处，均用角钢加以铆接，此角钢称为周边角钢(boundary angle)。此种周边角钢与舱壁板的相对位置，与中国古代木船舱壁肋骨的装配模式完全相同。许多船史研究者都相信，铆接钢船的舱壁及其与周边角钢的装配，是从中国古代木船的优秀传统借鉴来的。应当指出，新安船的舱壁及其周边肋骨的装配模式，与图9-19所反映的泉州古船的模式完全相同。

新安沉船的每个舱壁的最低点附近都有一个方孔，这流水孔是便于洗舱时排除积水用的，只要用木塞堵上就可保证完全水密，因此不存在“横舱壁不是完全水密”的问题。综合已发现的几艘中国

① 泉州湾宋代海船发掘报告编写组：《泉州湾宋代海船发掘简报》，《文物》1975年第10期，第3页。

古船，可以说每艘船的水密舱壁上都有此类流水孔。所以，新安沉船舱壁的流水孔，绝对不会构成“对李约瑟关于中国古船通常有若干水密舱壁学说的强烈挑战”。

图 10-7 表现了新安沉船的船中剖面结构，该图采自李昌忆的论文。从中可以看到舱壁板的横向板列相互间开有凹凸槽，这可避免舱壁板列的相对错位，从而增加舱壁的整体刚性。迄今为止在已发掘的宋代船舶中尚未见有此种较为先进的结构。新安沉船和下一章就会讲到的蓬莱古船，其舱壁板列都是取凹凸槽对接，这似乎应当被看做中国船舶的进步和进化过程。

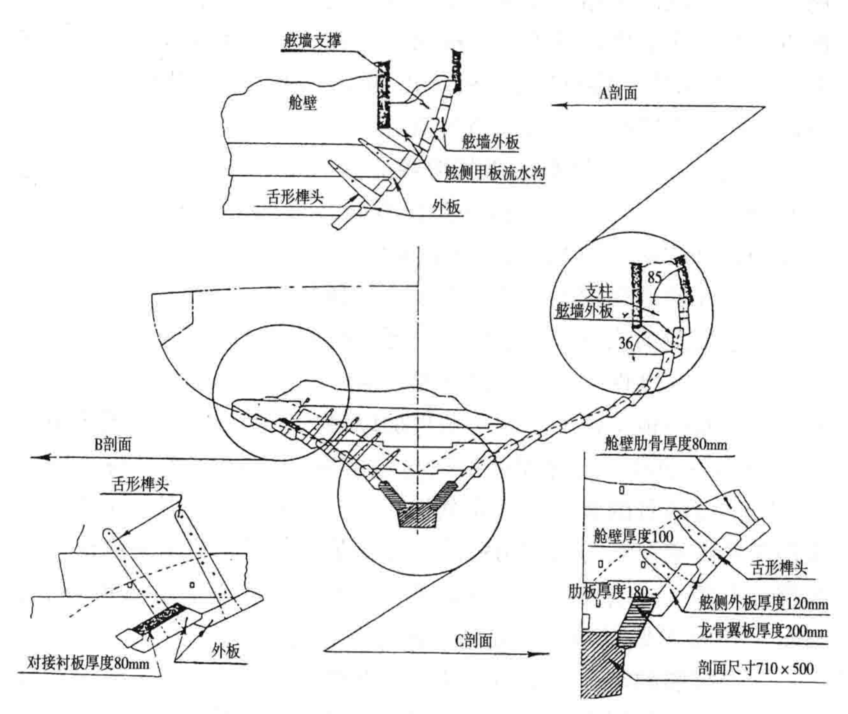


图 10-7 新安船的船中剖面结构(采自李昌忆)

(6)鱼鳞接搭式外板与舌形榫头连接。

新安沉船的外板是鱼鳞式构造并用舌形榫头与舱壁连接的，如

图 10-7 所示。这一特殊的构造使参与研究的韩、日学者倍感惊奇："这类构造的方式是非常特殊的，是东西方古船至今尚未见到的。""这种鱼鳞式构造在东方是迄今未采用过的。"

这种使外国学者感到惊奇的构造可概括为两点：其一，外板板列相互逐一叠压呈鱼鳞状；其二，每一列外板均采用一只洞穿外板的舌形榫头（长 400~800 毫米）钉在舱壁上，而且与舱壁周边肋骨不在同一壁面。如图 10-2 所示，自尾起第 1 到第 4 这 4 个舱壁上，诸舌形榫头都钉在舱壁之后壁面上，所以看得清楚。按前述舱壁周边肋骨的装配规则，这 4 只舱壁的舱壁周边肋骨都装在前壁面上。在图 10-2 中还可以看到第 5 到第 7 这 3 个舱壁的后壁面上都有舱壁周边肋骨，显然诸舌形榫头都装在前壁面上了，所以一个都看不到。

为了正确表达构件的真实作用，这里已经采用了舌形榫头（rabbet）一词取代了原文献中的舱壁扶强材（bulkhead stiffener）。笔者认为，垂直于外板的舌形榫头，虽然对舱壁也会有"扶强"的作用，但主要作用仍是钉连外板于舱壁。况且，现代钢质船舶上的舱壁扶强材，通常是用诸多不等边角钢或球角钢从上到下垂直焊接在舱壁上。区区 400~800 毫米的木质榫头，名之为 bulkhead stiffener（舱壁扶强材）是名不副实的。

在理清了鱼鳞式外板及其连接的实质之后，人们会发现，这种构造在中国古船中都能找到相应的例证。

第一，鱼鳞式搭接的外板，在中国古船上也不是没用过的。图 9-19C 所示的泉州宋船的舱壁及外板结构，就正是采用鱼鳞式搭接的外板。泉州古船今陈列于福建省泉州海外交通史博物馆内的古船馆，当可作为实证。当然，泉州古船的外板是 3 层、2 层重叠在一起的，与新安沉船的单层板不尽相同。然而，就鱼鳞式构造而言，新安沉船与泉州古船则是同样的。如果将 3 层和 2 层均合而为一视作单层的话，两者几乎无任何大的差别。

第二，新安沉船所使用的钉连外板于舱壁上的木质舌形榫头，在中国古船中也有先例可援。在本书第九章曾引用泉州法石船的实例，法石船所用的木钩钉即舌形榫头（见图 9-29）。该舌形榫头"长

约 75 厘米，钉头横剖面呈 6×6 厘米^{2}的方形，钉尖横剖面则呈 2×3 厘米^{2}的矩形”，其安装方法是：“先在底部外板贴近舱壁板前壁面交界处凿通一个 6×6 厘米^{2}的方孔，然后将木钩钉(木质舌形榫头)由底部板外板垂直打进方孔，使它的内侧面紧挨舱壁板的前侧面，再用铁钉把它与隔舱板钉合”。①

在泉州湾宋代海船上，也有与新安沉船舌形榫头在用途、构造、使用部位以及施工工艺方面均堪称一致的“扁形铁锔板”或称锔钉(见图 9-28)。所不同的只是榫头是木质的，而锔钉是铁的。两者孰先孰后当可探讨。但是，“因为铁器较之木器使用在后，技术上铁锔更为先进，所以可初步得出结论：铁锔是对木钩钉(木质舌形榫头)的模仿、改进和发展”②。

综上所述，新安沉船的鱼鳞式外板结构及用舌形榫头钉连外板的技术，尽管有些个别的特点，但均为中国的传统技术，在中国已出土的古船中，均能找到相应的实物例证，并不“特殊”。

(7)前桅座与主桅座结构。

新安沉船在第 7 号、第 4 号舱壁之前，分别设有前桅与主桅座，此点与中国已出土的诸多古船基本一致。多田纳久义在其访问记③中，指出第 7 号舱壁(即最前一个舱壁)略向前倾斜，他认为前桅一定也是与舱壁同一角度前倾，这当然是正确的。在中国已发现的古船中尚未见前桅后的舱壁呈前倾者。不过近现代的帆船其前桅后的舱壁都是与桅具同一的前倾角。此点在福建省交通厅于 1960 年主编的《福建省木帆船船型汇编》④一书的各个船图中都能看到。因此可以说新安沉船的第 7 号舱壁呈前倾是一种技术进步。

---

① 中国科学院自然科学史研究所等联合试掘组：《泉州法石船试掘简报和初步探讨》，《自然科学史研究》1983 年第 3 期，第 167 页。

② 徐英范：《挂锔连接工艺及其起源考》，《船史研究》1985 年总第 1 期，第 69 页。

③ [日]多田纳久义：《韩国光州木浦の海底遗物保存馆走访ねて》(日文)，关西造船协会览，平成 2 年(1990 年)4 月第 2 号。

④ 福建省交通厅木帆船船型普查办公室主编：《福建省木帆船船型汇编》，1960 年。

多田以发现两只桅座为据，以为新安沉船可能是两只桅，韩国的学者也存在相同的学术见解。然而根据中国的技术传统，尾桅通常是小型的，目的在于助舵。此小型尾桅不必生根于舱底，所以无桅座。此点在《福建省木帆船船型汇编》的诸多船图中可以看得清楚。据此，新安沉船或者可能是具有3桅3帆。

(8)液舱的设置。

新安船在第4号、第5号舱壁之间的左右两舷，设有约5.5立方米的木制液体舱柜，如图10-8① 所示。在已出土的我国古船中，液体舱柜这还是首例。此液体舱柜有助于对古船设计的了解，是对中国古文献极有力的解说。

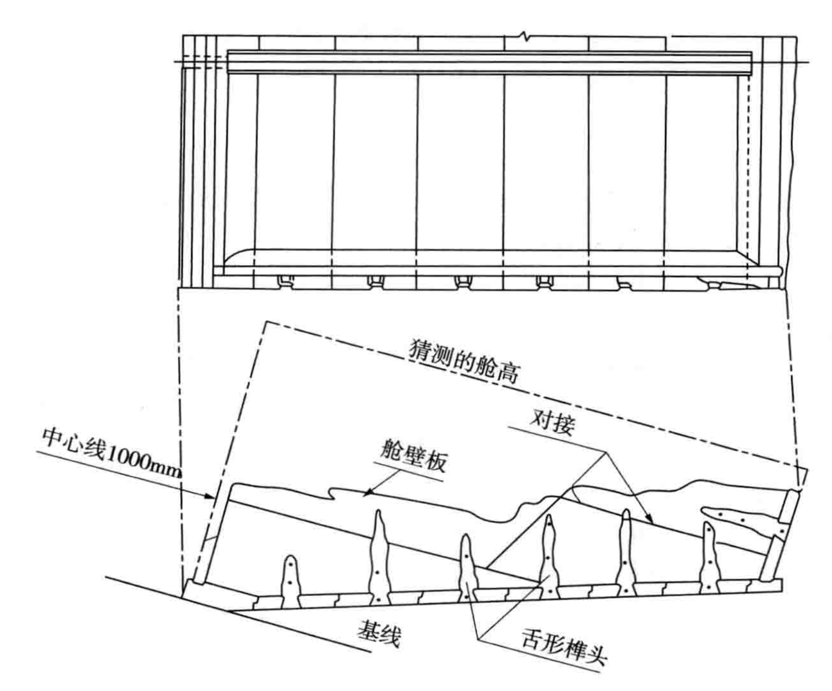


图10-8　新安船液舱柜的构造

---

① 韩国文化公报部文化财管理局：《新安海底遗物》(资料篇Ⅱ)(朝鲜文)，三星文化印刷社1984年版，第140页。

提到设液体舱柜问题，人们当会注意到北宋宣和年间(1119—1125年)徐兢出使朝鲜时的著作《宣和奉使高丽图经》，书中写道："海水味剧咸，苦不可口。凡舟船将过洋，必设水柜，广蓄甘泉，以备食饮。盖洋中不甚忧风，而以水之有无为生死耳。华人自西绝洋而来，既已累日，(高)丽人料其甘泉必尽，故以大瓮载水，鼓舟来迎，各以茶米酌之。"①中国船的壮观与完善，曾使高丽人惊叹不已，并有"倾国耸观而欢呼嘉叹"的盛况。在该书的"客舟"条中还特别提到水柜是设在舱底："其中分为三处，前一仓，不安煌板(舱底铺板)，唯于底安灶与水柜，正当两桅之间也。"②

图10-8虽提供了研究水柜的实物资料，但对如何装水，日常又如何提取生活用水，尚未见报道。一种合理的安排是，在水柜顶部应有圆形开口，盛水后可用木盖塞紧，或者制成带颈的开口，可用牲畜的膀胱(制成品)绑紧以封口。总之，即使船舶在摇晃时水也不至于被溢出。

综合上述8点，人们当会认识到，在韩国全罗南道新安郡海底发掘的古船，无疑是在福建建造的中国船。新安沉船以其精彩的实例，丰富了中国造船技术史的内涵。

5. 关于新安船的复原

(1)舷部构造及其顶边水仓。

如图10-7所示的新安沉船中剖面结构，其中"A"剖面反映了舷部结构，实际上这是船舷顶边水仓。这在中国迄今出土的海船中，还是绝无仅有的。新安沉船的出现十分宝贵而重要。

在2006年和2008年两次访问韩国木浦海事博物馆时，笔者发现在舷部"顶边水仓"部位，在其舷部外板上有上下成对的圆孔，直径约300毫米。在韩国木浦海事博物馆2004年出版的该馆《常设展示图录》(*Guide Book for Permanent Exhibits*)③中，有该船顶边水仓构造和该船的外板展开图(见图10-9)，图上显示了两对半共5个圆孔。

---

① 徐兢：《宣和奉使高丽图经》卷三十三。

② 徐兢：《宣和奉使高丽图经》卷三十四。

③ National Maritime Museum: *Guide Book for Permanent Exhibits*, 2004, p. 57.

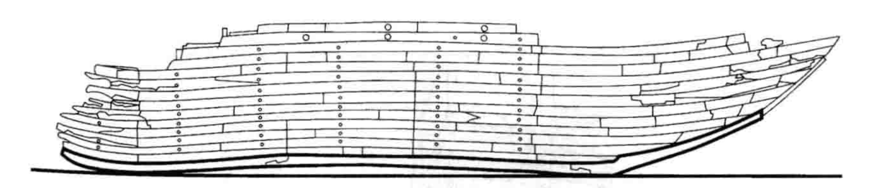


图 10-9　新安沉船外板展开图(顶边水仓部位有上下成对的圆孔)

问题是这顶边水仓是装淡水的吗？当然不是。因为当装满货物后取水不方便。在舷外虽然有开口，也不便于取水。现代散装货船广设顶边水舱，用来装压载水。元代的货船则不是，因为那是没有水泵，不能泵压载水。

这在舷外开有上下成对开口的顶边水仓，究竟是做什么用的呢？从上下成对的圆孔分析，当船舶呈大倾角摇摆时，下边的孔可以进水，上边的孔可以排除空气，直到顶边水仓被海水充满。当船舶向另一舷摇摆时，则被充满海水一舷顶边水仓就有减缓摇摆的阻尼作用。如果此说成立，则新安沉船就是设置了现代船舶所经常使用的被动式减摇水仓①。

(2)桅、帆装及总体形象。

多田纳久义②、李昌忆③，都以发现两个桅座为据，认为新安沉船为两桅帆船。韩国木浦海洋遗物保存处理所的崔光南，曾在《刻在进行复原的中国宝物船》④一文中绘有新安沉船复原图(见图

---

① 席龙飞、蔡薇：《韩国新安元船的减摇水舱》，中国航海博物馆编：《第二届国际学术研讨会论文汇编》，2011 年，第 330-333 页。

② ［日］多田纳久义：《韩国光州木浦海底遗物の保存馆走访ねて》(日文)，关西造船协会览，平成 2 年(1990 年)4 月第 2 号。

③ Lee Chang-Euk：*A Study on the Structural and Fluid Characteristics of a Rabbetted Clinker Type ship* (*The Sunken Ship Saluaged off Shinan*). *Proceedings of International Sailing Ships History Conference*, Shanghai, China, 1991.

④ ［韩］崔光南：《刻在进行复原的中国宝物船》，韩国文物管理局，1986 年。

10-10)，以其建筑风格而论颇与当年的遣唐使船相类似。

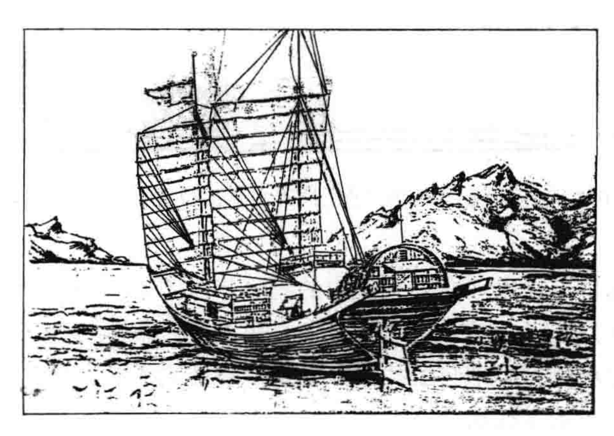


图 10-10 韩国文物管理局 1986 年拟议的新安沉船复原设想图(崔光南提供)

(3)新安古船复原后的实船建成。

韩国文化电视台为了纪念全世界反法西斯战争胜利 50 周年，已组织对新安沉船的复原与重建。鉴于该古船最有可能是由福建建造的福船船型，遂确定由福建省渔轮修造厂进行复原制造(见图 10-11)，现已建成并在航行中。据《船史研究》报道：仿“新安沉船”的主要尺度是：“总长 31 米；最大宽度 9 米；型深 2.7 米；吃水 1.9 米。设 3 桅：主桅总长 21 米，主帆面积 11 米×6.5 米；首桅总长 17 米，首帆面积 9 米×6 米；后桅总长 10 米，后桅不挂帆，帆采用竹席。”①

二、山东菏泽元代内河货船的发掘与研究

1. 菏泽元代内河货船的发掘

2010 年 9 月 17 日在山东菏泽市国贸中心建设工地，发现一艘古代沉船。山东省文物考古研究所和菏泽市文物事业管理处组成联

① 船史研究会：《记韩国 MBC 电视台三次访问船史研究会》，《船史研究》1997 年总第 11、12 期，第 300 页。



图 10-11 由韩国学者复原设计、由福建省渔轮厂建造的仿"新安沉船"

合考古队，对沉船进行了抢救性发掘。2010 年 11 月 23 日，山东省文物局、菏泽市人民政府召开菏泽沉船考古成果鉴定暨新闻发布会。《中国文物报》于 12 月 3 日刊发了山东省菏泽沉船考古发掘获得重要收获的消息。中央电视台于 12 月 5 日有采访报道。古船出土时基本保持了船舶沉没时的姿态，如图 10-12。

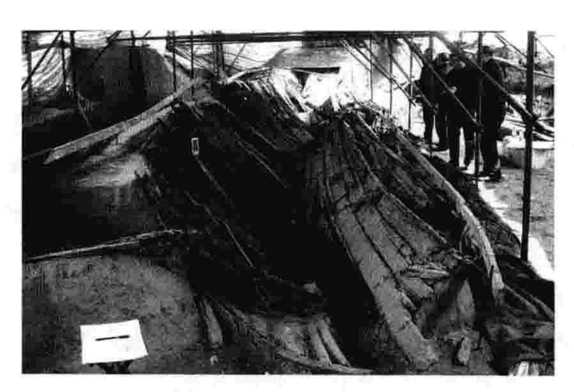


图 10-12 菏泽元代内河货船发掘现场(自船尾向船首看)

菏泽沉船为木质内河货船。船体左舷外板已荡然无存，所幸船舶底板基本保持完整。该船向右倾斜 50°以上，右舷外板和舷伸甲

板虽然破裂并伴有严重变形，但是其诸列板尚存。沉船残长约 20 米，距地面深约 4 米。船体共设有 11 个舱壁，将船舶分隔为 12 个舱。从沉船的现场状态分析，该船当是在左舷遭受大水混合泥沙的外力撞击下倾覆并沉没的。

随船出土了一批名贵元瓷等文物(见图 10-13)。考古专家根据这批文物初步断定沉船为元代运河与黄河间支流区域的货船。



元褐彩龙凤纹罐



元青花龙纹梅瓶

图 10-13 菏泽元代古船舱内出土的元代瓷器

武汉理工大学造船史研究中心应菏泽市文物事业管理处的邀约，于 2011 年 3 月 18 日至 20 日对菏泽元代古船进行了现场测绘。经过研究发现，菏泽古代古船验证了中国传统船舶在建造中的传统法式。同时，在功能、结构和建造工艺上也有其自身的特点。菏泽元代古船的发现与发掘，对于研究中国古代造船技术、内河航运史以及元代社会生活和民俗都具有非常重要的价值。

2. 菏泽元代内河货船的测绘

古船测绘的主要内容包括：第一，船体型线测绘。船体型线图是复原古船的基本图样，是保证船舶其他测绘工作得以继续的基础；第二，船体结构测绘。据此能够绘出表示船体结构形式和工艺的图样。这也是研究古船的关键内容。

测绘在发掘现场进行。由于船体破损且变形严重，测绘过程异常艰难，测绘的准确性也会受到制约。限于现场的具体条件，船舶

长度只能采用分段测量，然后叠加求得。这显然会产生累积误差，是不得已而为之。

根据实测和观察分析，菏泽古船为平底、纵流型线、虚梢尾、敞口并带有舷伸甲板的船型。

(1)船底板与舷侧外板。经测绘与对比发现：菏泽古船的底板和外板的列数，竟与明代沈启所著《南船纪》所载“一百五十料船”完全一致。即“正底(船舶平底部分底板)九路，左右帮底、拖泥(舭列板)共四路，左右出水栈(舷侧列板)二路，左右中栈(舷侧列板)二路，左右完口(舷侧列板)二路，左右插找(舷侧列板)四路，左右出脚板(舷顶列板)二路，左右瞰堂(舷伸甲板)四块，左右侧口(舱口围板)二路”①。上述左右瞰堂即舷伸甲板，将其除外之后，船底板与外板共计 27 路，其中有中心平板龙骨 1 路，左右列板共 26 路。因此可知每舷船底板与外板共 13 路(参见图 10-14)。

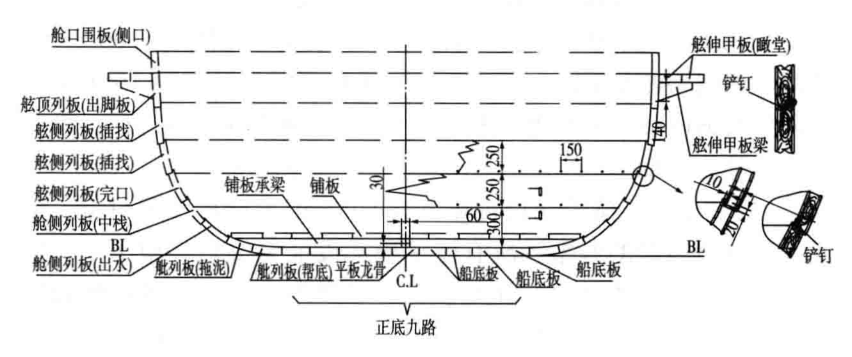


图 10-14　菏泽元代古船船中横剖面图

船中心列板为平板龙骨，两边各 4 列船底板，即所谓正底九路。据测量，在该船 9 路底板中，板厚均为 60 毫米左右。在船舶中部底板宽为 200 毫米，向首尾逐渐减小到 100 毫米。中心平板龙骨材质优而耐腐蚀，有别于其他船底板，平板龙骨残厚明显大于船底其他列板。

① 沈启：《南船纪》卷一。

舭列板(左右帮底和拖泥)共4路，板厚也是60毫米。

从保存下来的右舷可以看出：舷侧列板共7路(包括出水、中栈、完口、插找二路、出脚、侧口)，各列板宽度为100~300毫米，板厚都是50毫米。舷侧列板处于水线以下部分采用了搭接方式连接。

就造船工艺来说，外板有搭接、对接两种连接工艺。外板对接工艺相对简单，而搭接的工艺相对复杂些，但有利于捻缝和水密。这种工艺，更多地用在海船上。菏泽元代古船外板连接工艺，为已发现的古代内河木船所仅见。

在货舱段加了一列“侧口”板，这列板现今称之为舱口围板，厚度为50毫米。它既能阻止甲板水流入货舱，又便于铺设防雨篷席。

(2)舷伸甲板。菏泽古船设舷伸甲板，在《南船纪》中称为瞰堂，当地造船师傅称为瞰皮，如图10-15。舷伸甲板下由肘板支承。肘板与舷伸甲板用铁钉连接。舷伸甲板所有结构厚度均为60毫米。舷伸甲板利用舷外空间，作为撑篙水手的通道。这是继1961年在江苏扬州施桥镇出土的唐代木船①上首次发现舷伸甲板之后，第二次发现舷伸甲板。

(3)舱壁板。菏泽元代古船共设有11道舱壁板及尾封板，构成古船各种功能的舱室。所有舱壁板都没能完整地保留下来。11号(首舱壁)已基本无存，尾封板已腐朽得不成形了。各舱壁板因为材质的不相同，存好的程度也不尽相同。板厚约60毫米。

11道舱壁板将船体分隔成12个空间。舱壁板底部位于船中处开有矩形流水孔，用于疏排污水。必要时可以用木塞堵住则能保证水密性。当然，水密舱壁还具有加固船体，增加船体整体刚性的作用。首、尾舱壁板和桅座所处的第7号舱壁板下不开流水孔。

(4)舱底铺板与承梁。货舱舱底都横向放置有4到5根截面尺寸为65毫米×60毫米的铺板承梁，在承梁上可以铺设轻型的木铺

---

① 江苏省文物工作队：《扬州施桥发现了古代木船》，《文物》1961年第6期，第52~54页。



图 10-15　舷伸甲板翻转了 180°致使其下表面的肘板翻到了上面

板，以避免舱内的货物被舱底水浸湿。

(5)桅座。菏泽元代古船第 7 号舱壁之前设有桅座，桅座板开有 2 个桅夹板的榫孔，桅夹板插入榫孔并固定在舱壁板上。桅杆安装在 2 个桅夹板的中间，如图 10-16 所示。中国古船中，单桅一般设在船舶中部且偏前处，例如中前 1/10 船长处。桅杆设在中部且偏前，是便于利用桅杆拉纤绳使船前进。纤绳栓于桅顶既可避免纤绳湿水，又能使船舶平稳前进。菏泽元代古船的桅杆设置基本符合此种要求。

设立桅杆一是为了张帆，再是为了拉纤绳。鉴于菏泽元代古船

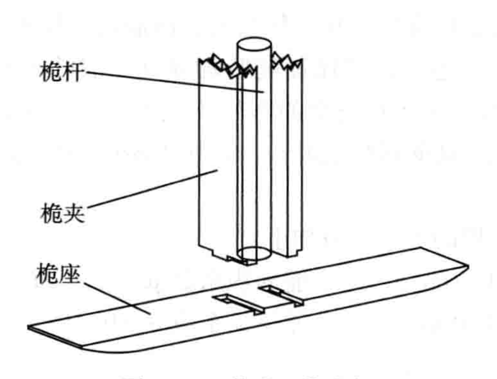


图 10-16　桅座、桅夹板

的尺度较小，所航行的河道也不宽阔，拉纤和撑篙可能是主要的推进方式。只有在开阔的航道并顺风时才适于张帆。

(6)舵结构。菏泽元代古船船舵与古船同时出土。菏泽元船的舵叶形状略如由三角形加四边形构成。该舵还保留有局部舵杆，舵杆的前和后均有舵叶，说明该舵为悬式平衡舵，舵测绘图如图10-17所示。

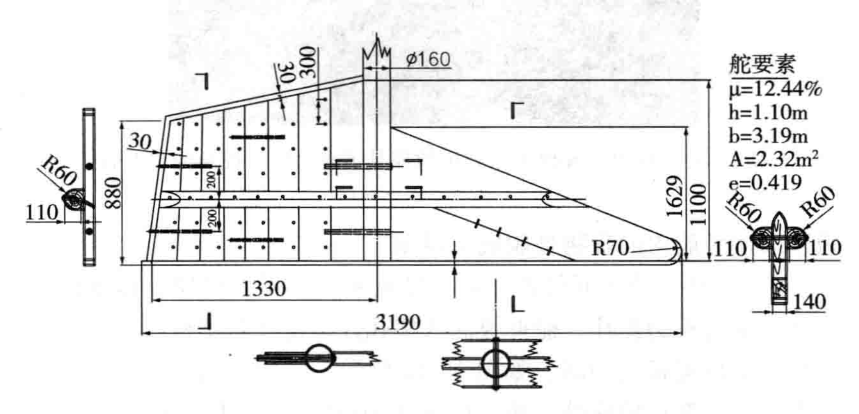


图 10-17 菏泽元代古船舵结构图

舵杆之前为一三角形，舵杆之后为一四边形。舵叶导边的三角形舵板，由两块板拼接而成，舵杆后的四边形舵板由 8 列板构成，竖向排列，各板之间，用间距为 150 毫米的铲钉钉连；水平方向更用两根穿心铁条贯穿舵叶板。舵板的右侧面用一根木质水平加强筋由导边到随边相连贯，以保证舵叶的强度。舵叶板板厚 60 毫米。舵叶周边用 60 毫米×30 毫米的木板条包边，以防止河水从木材端部浸入并腐蚀，从而保护舵叶板。菏泽古船舵叶板的设计和结构堪称完美。

舵叶复原后的主要参数如下：

舵高 $h=1.10\text{m}$　　　　舵面积系数 $\mu=12.44\%$

舵宽 $b=3.19\text{m}$　　　　舵平衡系数 $e=0.419$

舵面积 $A=2.32\text{m}^2$

舵面积系数 $\mu=12.44\%$，比通常船舶的系数值要高。平衡舵

舵叶的平衡系数高达 0. 419。我们称它是真正意义的平衡舵。高舵面积系数和高平衡系数相配合，使操舵会较为轻便和有效。但是在小舵角时舵叶会受到水流的冲击，把舵时需费力气。此种平衡舵在我国尚属首次发现。

3. 菏泽元代古船型线与总体布置的复原

(1)船体型线的复原。

据《山东菏泽元代古船的测绘与研究》①，菏泽元代古船的船体型线图如图 10-18 所示。该船的主要量度和船型系数如下：

总　　长：	20. 80m
水 线 长：	18. 65m
型　　宽：	3. 80m
总　　宽：	4. 44m
型　　深：	1. 30m
设 计 吃水：	1. 00m
型排水体积：	42. 801m^3
方 形 系数：	0. 604
水线面系数：	0. 825
菱 形 系数：	0. 686
中剖面系数：	0. 880
浮心纵向位置(中前)：	0. 173m

观察型线可以看出(参见图 10-18)，菏泽元代古船仍旧保持了中国古代内河传统木船的传统船型，即大宽深比、纵流平首、多重水密舱的木质船舶。古船船型狭长，方首、方尾、平底，长宽比 L/B = 5. 47，长宽比较大，显然船体为瘦长型，船体阻力较小，快速性好。船型系数和浮心位置也符合木质货船的基本特点。古船能够通航于航道窄小的河道、湖泊，平底船，利于冲沙，容易摆脱搁浅的危险。

---

①　龚昌奇、张启龙、席龙飞：《山东菏泽元代古船的测绘与研究》，上海中国航海博物馆编：《航海——文明之迹》，上海古籍出版社 2011 年版，第 62～79 页。

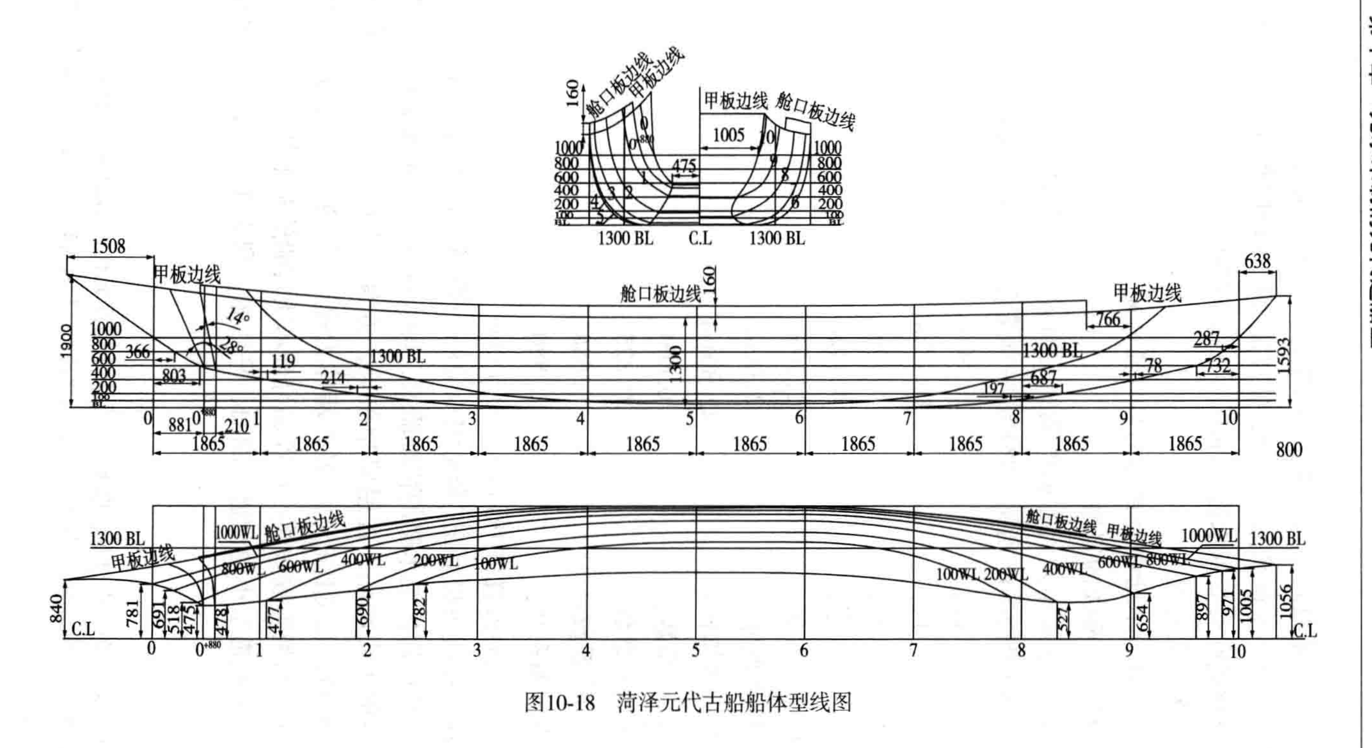


图10-18 菏泽元代古船船体型线图

(2)总体布置的复原。

菏泽元代古船为一内河货船。古船的总布置复原，主要是依据古船的型线和结构，结合出土的文物和器物，确定各舱室的功能、复原甲板及舱面建筑、舱面设备与属具。

菏泽元代古船由11道壁板将船体分隔成12空间，如图10-19所示。船尾至尾封板为船尾虚梢，上面铺盖有甲板。尾封板和1号舱壁之间为尾空舱；1号和2号舱壁之间为居住舱；2号和3号舱壁之间为生活辅助舱；3号和4号舱壁之间为第一货舱；4号和5号舱壁之间为第二货舱；5号至10号舱壁之间依次为第三至第七货舱；10号和11号舱壁之间为首缆索舱；11号舱壁之前为首空舱。

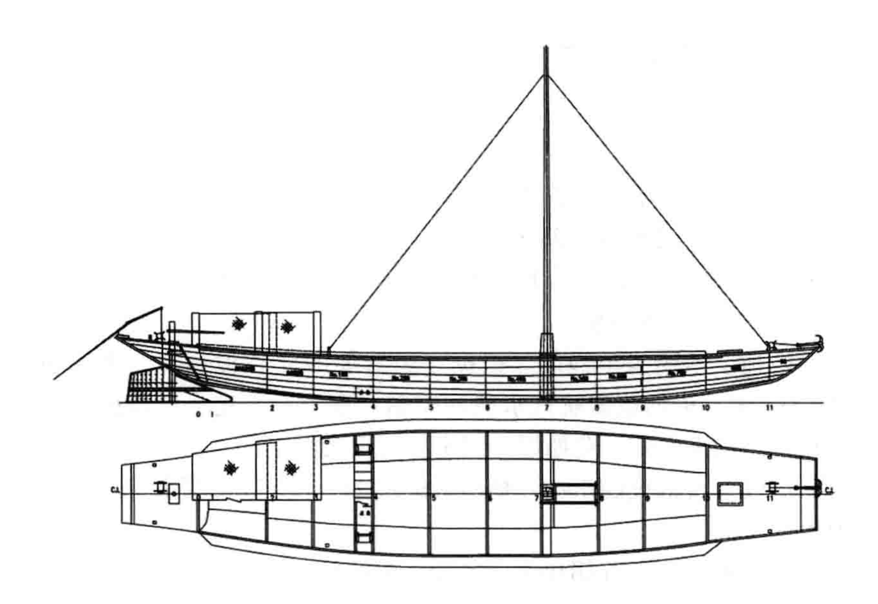


图10-19　菏泽元代古船总布置图

尾封板和1号舱壁板均向尾斜倾，形成一个较小的水密空间，又是尾部虚梢甲板的坚固支撑，也能起到一定的防撞作用。1号和2号舱壁间为居住舱。该舱底部已翘高，不设铺板，上有固定的船

棚，以避风雨；2 号和 3 号舱壁间为辅助居住舱。用以存放生活和工作用具。下设铺板，以防物品浸水损坏。2 号舱壁上开设有便于船员通行的通口，如图 10-20 所示。辅助居住舱设有活动船棚，以提供船员和物品进出通道。

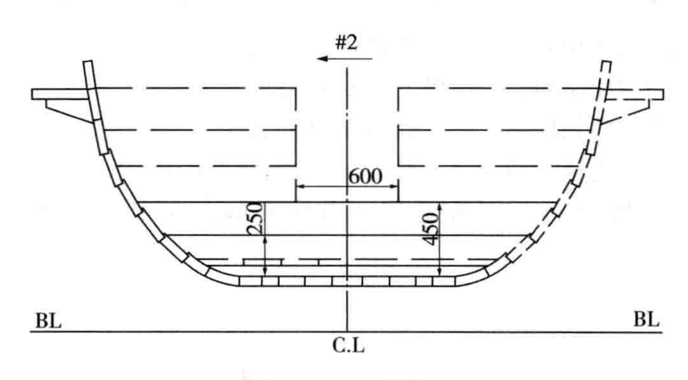


图 10-20 2 号舱壁

舱壁底部位于船中处开有矩形流水孔。

3 号和 10 号舱壁之间为货舱。其中，4 号舱壁之后设长度 530 毫米的污水井。可以积存其他各舱流到的积水，以便集中排除。

(3)舾装设备的复原。

1)桅。本船为单桅船。根据一般货船的船长桅高比，本船桅高取 13 米。根据该船航行水域和船舶尺度大小推定，此桅的作用与其说是用来张帆，莫如说是用来拉纤更为贴切。

2)锚。首部设四爪锚一柄(如图 10-21)。并于首部主甲板设人力绞车一部。

3)系泊设备。首部和尾部各设一对缆桩。

4)舵。舵板经过复原，其外形为三角形加四边形略如图 10-17。舵板厚度 60 毫米。舵杆由甲板上复板(上舵承)和尾封板上的下舵承限制转动，利用甲板上的绞车提升和下放。另设尾橹一柄，以在无法拉纤时，用作主要推进设备。

4. 船体结构及其连接工艺

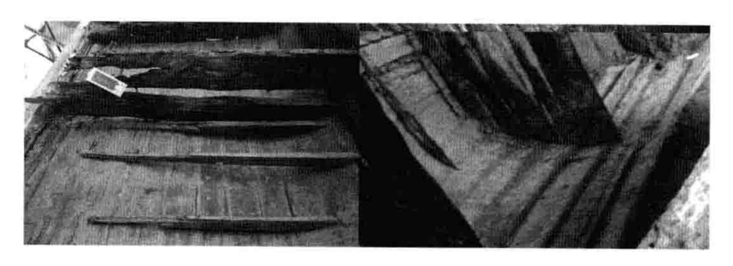
中国古船外板主要采用搭接和对接两种连接工艺。外板采用搭



图 10-21　随船出土的四爪锚(照片)

接工艺，是在 1974 年出土的福建泉州湾宋代海船①上首次被发现的。其后，于 1976—1984 年在韩国新安海底打捞出水的中国元代古船②也是采用鱼鳞式搭接工艺。以前发现的内河古船，外板多采用对接，像 1956 年出土、现展出于山东省博物馆的梁山明代古船，其外板就采用对接。外板对接工艺相对简单，外板搭接甚至像泉州宋代古船二层和三层外板搭接方式，造船工艺十分复杂。

菏泽元代古船外板连接方式比较特殊(参见图 10-22、图10-23)。船底板(正底九路)、舭列板(帮底和拖泥)和侧口(舱口围板)采用的是对接并用铲钉固定；而舷侧列板上半部采用对接，自完口以下则采用搭接。这种在同一船上有两种外板连接工艺的现象并不多见。



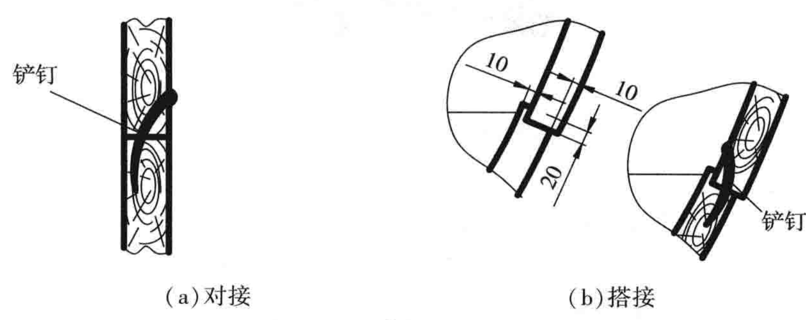
(a)船底　　(b)舷侧

图 10-22　外板的连接

① 泉州湾宋代海船发掘报告编写组：《泉州湾宋代海船发掘简报》，《文物》1975 年第 10 期，第 1~8 页。

② 席龙飞：《对韩国新安海底沉船的研究》，《海交史研究》1994 年总第 26 期，第 55~74 页。

首部船底外板，因为曲率变化很大，改为横向布板，端部直接与纵向舷侧板相连接。这种方式为中国木船的传统工艺。



(a)对接　　(b)搭接

图 10-23　外板的连接工艺

舷伸甲板(瞰堂)。舱口围板(侧口)之外侧是舷伸甲板。从 1 号舱壁延伸至 10 号舱壁，舷伸甲板宽 320 毫米、厚 60 毫米。在舷伸甲板下于每道舱壁处设置一个肘板，用以支撑舷伸甲板。肘板与舷伸甲板等厚。甲板之上还设有 160 毫米×60 毫米舱口围板，既能阻止甲板水流进货舱，又便于铺设防雨篷布。(参见图 10-24)

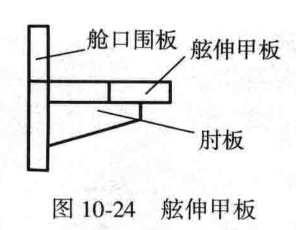


图 10-24　舷伸甲板

菏泽元代古船船长不大，在船底板上并未见端接头。从仅存的右舷舷侧板可见，外板多用长材，只在几个舱壁处有很少几处端接缝，端接缝采用企口对接。从端接头的连接技术审视，菏泽元代古船远不及明代的梁山船先进。

从舷侧板的端接缝位置推断，船底板如果有端接缝的话，可能位于舱壁之下。这有待于将来将古船从出土现场移出以后再进行核对。

桅杆利用桅夹作固定。桅夹插于桅座板槽孔，并固定于舱壁。桅杆高 13 米，仅靠下端桅座榫孔和舱壁上钉子，其坚固性恐得不到保证。尤其是拉纤时，有可能前倾。为此，我们在甲板处设计复原了一块卡板，即甲板条，如图 10-25 所示，以保证桅结构有两个强力支点。这也和现代船舶的桅结构设计要求相类似。

在带有桅座板的大舱里，在桅座板之上、在桅夹板两侧，有两支圆形支杆。该两支杆究竟有什么作用，有待进一步研究。

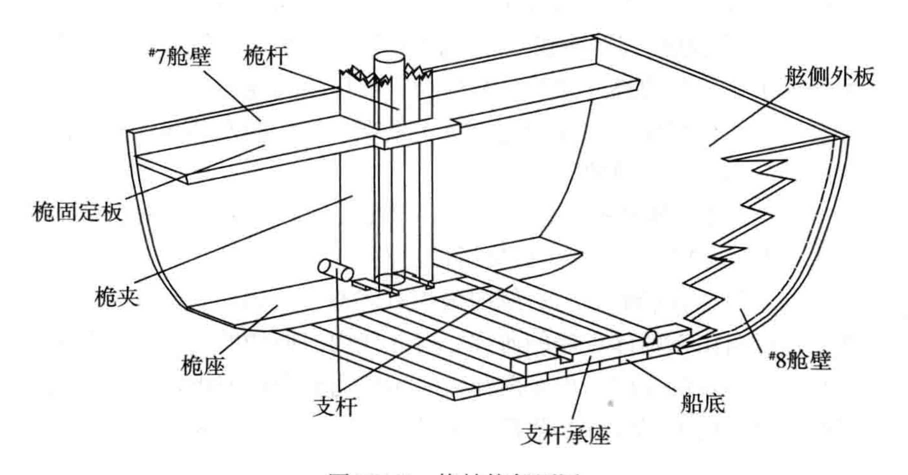


图 10-25　桅结构复原图

5. 结语

(1) 山东菏泽古船为元代内河单桅货船。

(2) 古船桅杆作为纤杆的可能性更大。船舶推进方式有撑篙、拉纤和摇橹。当然也不完全排除利用风帆的可能性。

(3) 该船设置 11 道横舱壁，使船舶具有良好抗沉性，同时也提高了船舶的横向强度及局部强度。全船设货舱 7 个、生活居住舱 1 个、生活辅助舱 1 个、还有首尾舱。此外，在第 4 舱壁之后的底部设 530 毫米的污水井，用在集中疏排洗舱水以及经常性的极少量渗水。

(4) 山东菏泽古船结构具有一般内河船舶的共性：如船底板和

舷侧外板的列数与《南船纪》所载一百五十料船的列数完全一致；如同扬州施桥唐船一样设有舷伸甲板，既可用于撑篙，也有效地增大了船体梁的剖面模数，弥补了敞口船舶无甲板引起的强度损失。

(5)货舱口设围板，可以防止甲板水的流入货舱，也便于铺设防雨篷布。货舱底部有高度为100~150毫米的木铺板，即使舱内有极少量渗水，也可保证所承运的货物不被浸湿。

(6)菏泽古船结构也有其独特的地方：外板边接缝对接和搭接两种形式都有。舷侧板列采用搭接形式在内河船尚属首例。

(7)采用悬挂式平衡舵。舵叶面积大，其舵叶面积系数高，平衡舵的平衡系数也高。这两项相配合，可以使转舵轻捷而有效。此种真正意义的平衡舵在我国还是首次发现，对舵的发展演变过程的研究具有重要学术价值。

(8)经计算和静水力曲线图显示，在设计吃水为1米时，船的排水量约为42吨，船的净载货量可达到36吨。

山东菏泽古船船底与右舷结构相对完整，其船形制也具有典型性。通过对山东菏泽古船的研究，对元代内河船舶的结构和建造工艺有了进一步的了解。山东菏泽古船不仅为船史研究提供了翔实的资料，对于仿古船设计与建造，也具有一定的参考价值。

三、在日本沿海鹰岛发现的元军船碇及其复原

1994—1995年，日本在九州东北沿岸的鹰岛海边，发现和出土了当年元军遗留的多只木石结合碇。图10-26为调查区域若干只碇的分布状况。图10-27为其中第3号碇的实测图。①

据此碇的实测图：该碇的碇爪长约3.1米，左右的碇石各长1.2米，碇杆长度约有6.5米。元军在日本鹰岛沉船的碇，有两只木爪。在碇杆中间部位有两只透孔，可穿透两只横木杆，用来绑扎两块石头在碇杆的左右。元军船碇的复原图如图10-28。

---

① 长崎县鹰岛町教育委员会编：《鹰岛海底遗迹Ⅲ》(鹰岛町文化财调查报告书，第2集)，1996年。

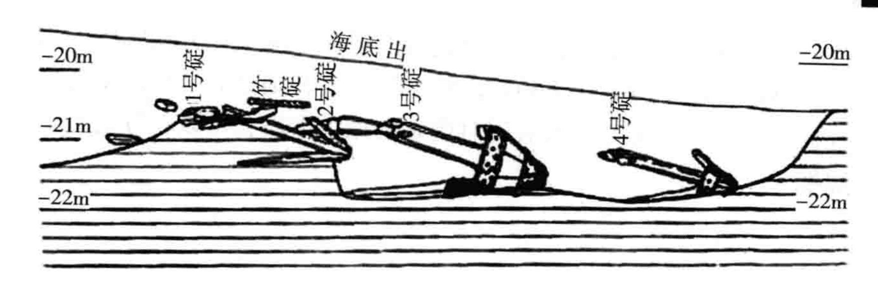


图 10-26　调查区域若干只碇的分布状况

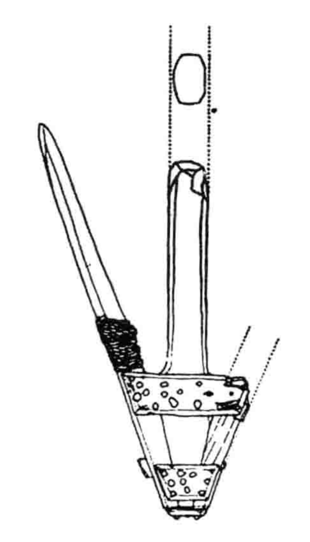


图 10-27　第 3 号碇的实测图

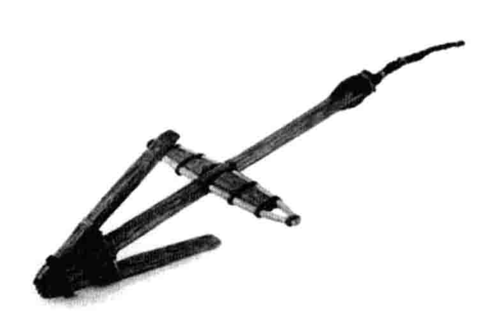


图 10-28　碇的复原图

当抛下碇到海中时，带有横碇石的横杆必向某一方向倾倒，当一只横碇杆倒下时必成不稳定态势，稍一旋转则必有一只碇爪会去抓海底泥土。当碇爪抓海底泥时则碇的抓力大增，可以较好的系泊船舶。

第十一章

明代造船业的繁盛

明朝的中国是当时亚洲一个强盛的国家，它在政治经济文化各方面对亚洲各国都有较深远的影响。明初的官营手工业如冶铁、铸铜、造船、制瓷、织染、军器火药的制作以及特种手工艺如土木建筑，在质量上已超过了前代的水平。明朝政府在永乐、宣德时曾经派遣大批使臣出使亚、非各地。从永乐三年(1405 年)到宣德八年(1433 年)之间，中国杰出的航海家郑和曾率领船队七次下西洋，前后访问了亚、非三十多个国家。明初郑和七下西洋的盛事，把中国传统造船技术推进到空前的繁盛时期。以郑和宝船队为代表，其船型巨大，设备完善，航海组织严密有序。在明代还出现了《南船纪》、《龙江船厂志》、《漕船记》、《筹海图编》、《武备志》、《船政》、《船政新书》等一系列有关船舶、造船技术、船厂生产管理方面的著作。明代著名农工科技著作《天工开物》中第九卷有《舟车》一节，将船舶分为漕舫、海舟、杂舟三类加以论述，兼及舵及帆的使用原理。在锻造一节则对大型铁锚的锻造工艺尤有精辟的论述。在《武备志》中对各类舰船有图有论，在最后一卷(240 卷)总名“航海”，实为“自宝船厂开船从龙江关出水直抵外国诸番图”，后人统

称为《郑和航海图》。该图是不再依附于航路说明，能独立指导航海的海图。本章将对中国传统造船业达到鼎盛时期的造船技术及这一时期的船舶加以阐述，对中国的三大船型给以界定。从明代古船的发掘与研究中更能微观地探索到造船技术的进步。明朝的海禁政策使发达的中国造船业迅速衰败下来，七下西洋既罢，郑和宝船及其船队则成为空前而绝后的了。

第一节 明代的内河航运与海上交通

一、明代的内河航运

明王朝建立之初，以金陵(今江苏南京)为京师，皇城金陵不仅是明王朝的统治中心，也是漕粮的消费中心。输往南京的漕粮，主要通过江运与河运。江西、湖广等地的粮谷，循江而至；东南沿海地区的粮谷，或溯江而上，或由江南运河运抵；凤阳、泗州的粮谷由淮而运；河南、山东的粮谷经黄河而至。正如《明史·食货志三》所记："太祖都金陵，四方贡赋，由江以达京师，道近而易。"

洪武前期，辽东战事频繁。前朝元兵在北方还有相当的残余势力。明王朝在辽东及北平一带屯驻了大量军队，其粮饷主要靠江南漕粮的接济。南粮北运的方式仍沿袭元朝旧制，由苏州太仓刘家港起航实行海运。洪武二十年(1387年)，明朝消灭了北元在辽东的残余势力，政局趋于稳定。洪武三十年(1397年)，北方实行"屯田自给"，于是海运停罢。

经过"靖难之役"后的永乐元年(1403年)，随着北京政治地位的上升，消费人口迅速增加，对江南漕粮的需求日益增长。明成祖遂令平江伯陈瑄与前军都督佥事宣信，各率舟师，海运粮饷，一往辽东，一往北京。同年十月，明王朝采纳户部尚书郁新的奏议，在淮安用船载粮入淮河、沙河，至陈州颍岐口跌坡下，再用浅船运至跌坡上。换以大船载入黄河至八柳树等处，再令河南车夫运赴卫河，转输北平。由于黄河与卫河之间有一段车运，也称之为"陆运"。海运、陆运兼运后，固然满足了北地的用粮，但海运危险，

船坏粮失；陆运靡费，劳民伤财。故不得不改变漕运方式。

永乐九年(1411年)，成祖同意济宁州同知潘叔正奏议，命工部尚书宋礼开会通河，筑东平(今属山东)戴村坝，遏汶水出南旺(在汶上县南)，分流南北，使会通河得到充分水量，二十旬而工成，从此海运漕粮渐减。河运漕船到淮安后原需挽运过坝，到达黄、淮汇合处清口(今淮阴西南)。永乐十三年(1415年)，平江伯陈瑄督漕运，凿清江浦河道，自此漕运畅通，海运乃废。《明史·陈瑄列传》记有："议造浅船二千余艘，初运二百万石，寖至五百万石，国用以饶。"

"明自永乐十九年(1421年)迁都北京后，又回复到了元代漕粮仰给予江南的状况。"①《明史·食货志三》记有："自成祖迁燕，道里辽远，法凡三变。初支运，次兑运、支运相参，至支运变为长运而制定。"

所谓"支运"，是将江、淮漕粮的运输任务分由军民双方共同完成。江淮湖广各地民运至淮安止，其后再由军丁分段运抵北京。实行支运法，民运的水程仍然很远，往返将近一年。

宣德六年(1431年)，陈瑄请行兑运，即将江南民粮兑拨附近卫所官军，以远近为差，给以路费耗米，由官军运载至京。实行兑运法之后，仍有民户自愿将漕粮运至指定粮仓卸纳，于是形成了兑运、支运相参的状况。

成化七年(1471年)，又对兑运法进行改革，即命运军到江南交兑，民间除担负一定运费外，还支付渡江费用，不再自运。此后长运法便成为主要的漕运方式贯彻至明末。

"运船之数，永乐至景泰，大小无定，为数至多。天顺(1457年)以后，定船万一千七百七十，官军十二万人。"其时运船每只载米四百七十二石，而后因船数缺少，每船载米七八百石。为保持运船的良好技术状态，要实行"三年小修，六年大修，十年更造"的制度。于是每年为漕运一项，即应造船一千一百七十七艘之多。

① 罗传栋：《长江航运史》(古代部分)，人民交通出版社1991年版，第315页。

明代除了粮食的漕运之外，还有一些大宗货物的水运。如四川向云南、贵州、施州卫(今湖北恩施)、永宁卫(今叙永县)、建昌卫(今西昌)、松潘、叠溪等地的饷边粮运；四川向云、贵、荆、襄的盐运。还有最繁重的是木材运输。明朝多次采伐四川楠木，均由水路运输。永乐四年，为修建北京行宫，明成祖先后五次敕命工部尚书宋礼赴川，采伐和督运大木，由长江转运北上。嘉靖三十六年，为营建三殿，又派官员到四川，采巨木15712根。万历三十五年，复向四川额定采伐楠木24610根，限三年内分运北京。川江上下，船筏争流，号子歌声，震荡峡谷。① 还有，江西的木材扎排流经鄱阳湖，转道长江运往南京、常州等地。江西的木材在江浙木材市场上占有重要地位。明代江西景德镇已经发展成为全国的瓷业中心。洪武年间，景德镇有御器厂1所，带窑23座，宣德年间有58座，民窑数量更大，隆庆、万历年间达9000座。景德镇瓷器不仅出江西销往全国，而且出中国销往世界，主要靠水运。②

二、明代的海上交通

继承宋、元以来繁盛的海上交通传统，明代的海上交通事业，有很充实的基础。明代初年为要保证北平、辽东的军需，仍沿元代的传统经营“海运”，把江南的粮食运往北方。永乐元年(1403年)，将北平改称北京顺天府，漕粮的需求增加。直到永乐十三年(1415年)五月，大运河整理“工成”。《明史·河渠志三》记有：“增置浅船三千余艘。设徐、沛、沽头、金沟、山东、谷亭、鲁桥等闸。自是漕运直达通州(今北京市通州区)，而海陆运俱废。”

(1)沿海航运。

由佚名作者成书于嘉靖庚戌年(1550年)的《海道经》，详细记

---

① 王绍荃：《四川内河航运史》，四川人民出版社1989年版，第98~100页。

② 沈兴敬：《江西内河航运史》，人民交通出版社1991年版，第75~77页。

述了明初经营“海运”的航线：①

1）由长江口的刘家港到山东半岛东端的成山角航线；

2）由成山西航，经刘（公）岛、芝罘岛、沙门岛（今庙岛，属山东省长岛县），转北入铁山洋（今旅顺老铁山以南海面）而到达辽东各码头；

3）由直沽（在今天津市区内）向东南经渤海南部的沙门岛、刘（公）岛，转过成山咀，再依第一条航线，即可到达长江口的刘家港；

4）由辽河口南航到旅顺老铁山，东南直至成山，仍依第一条航线南航到长江口外的茶山（今佘山），收刘家港抛泊；

5）由福建闽江口长乐港的五虎门开洋北上，过福宁县（今霞浦县）东海面，入浙江省境，过温州、台州，及宁波府定海卫以东，望北航达长江口外的茶山，再依第一条航线北航即可到达成山。

从上述五条航线看，明初沿海的远距离航行，即采取了离海岸较远的直航航道。这相应要求有性能好的海船和较高的航海技术。

这本《海道经》对当时闽江口以南的航路没有提及，但是从传世的《郑和航海图》则可以了解到闽江口以南的航线以及郑和下西洋的远洋航线的状况。

（2）明代对外的海上交通——郑和下西洋。

明成祖朱棣为扩大明朝的政治影响，争取和平稳定的国际环境，他以明初强大的封建经济为后盾，以先进的造船业和航海技术为基础，把中国与海外各国、各民族之间的友好往来推进到一个繁盛的新阶段。在这样的时代背景下，出现了举世瞩目的郑和下西洋的航海壮举。

郑和，回族，云南昆阳县人，其祖先原居西域，世奉伊斯兰教。原名马和，小名三保（宝），因随明成祖起兵“靖难”有功，被擢任为内官监太监，赐名郑和。他在永乐三年（1405 年）至宣德八

① 《海道经》，《丛书集成初编》，商务印书馆 1936 年版，第 2~7 页。



图 11-1 郑和雕像

年(1433 年)的 28 年间，曾率领百余艘大小舰船组成的庞大船队，七次远航西洋，共访问过亚洲、非洲 30 多个国家和地区。(参见图 11-2)

根据郑和亲自立于娄东刘家港天妃宫的《通番事迹之记》碑和福建长乐天妃宫的《天妃灵应之记》碑，并参照《明实录》和郑和下西洋随行人员所著《瀛涯胜览》、《星槎胜览》、《西洋番国志》等文献，可将郑和历次下西洋往返年月及所经过的主要国家和地区列表如下(见表 11-1)。

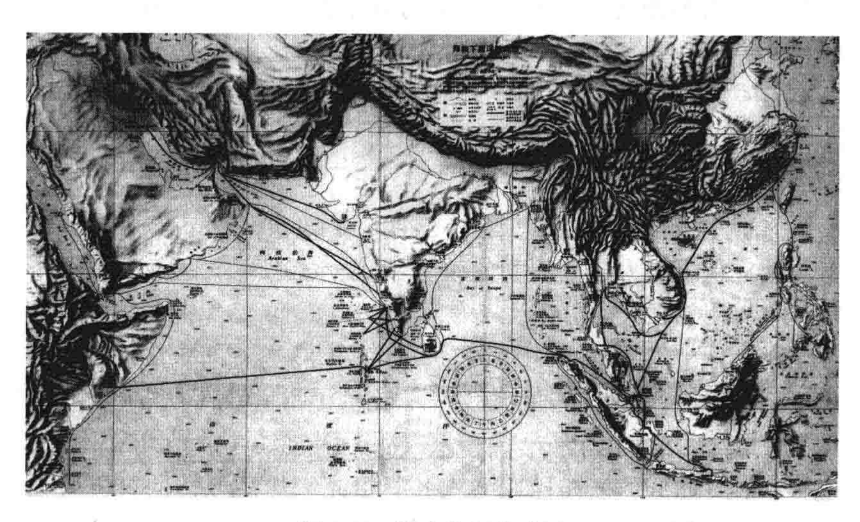


图 11-2 郑和航海线路图

在 15 世纪初叶，郑和统帅着以大型宝船为帅船，由百余艘船舶组成的混合舰队，“维绡挂席，际天而行”，那宏伟的场面，确

表 11-1 郑和下西洋往返时间及所经国家和地区①

序次	出发年月	回国年月	所经主要国家和地区
1	永乐三年(1405年)10月—12月	永乐五年(1407年)9月2日	占城、暹罗、旧港、满剌加、苏门答剌、锡兰、古里
2	永乐五年(1407年)冬末,或次年春初	永乐七年(1409年)夏末	占城、暹罗、渤泥、爪洼、满剌加、锡兰、加异勒、柯枝、古里
3	永乐七年(1409年)12月	永乐九年(1411年)6月16日	占城、暹罗、爪洼、满剌加、阿鲁、苏门答剌、锡兰、甘巴里、小葛兰、柯枝、溜山、古里、忽鲁谟斯
4	永乐十一年(1413年)	永乐十三年(1415年)7月8日	占城、爪洼、古兰丹、彭亨、满剌加、阿鲁、锡兰、柯枝、溜山、古里、木骨都束、忽鲁谟斯、麻林
5	永乐十五年(1417年)秋—冬	永乐十七年(1419年)7月17日	占城、渤泥、爪洼、彭亨、满剌加、锡兰、沙里湾泥、柯枝、古里、木骨都束、卜剌哇、阿丹、剌撒、忽鲁谟斯、麻林
6	永乐十九年(1421年)秋	永乐二十年(1422年)8月18日	占城、暹罗、满葛剌、榜葛剌、锡兰、柯枝、溜山、古里、阿丹、剌撒、木骨都束、卜剌哇、忽鲁谟斯
7	宣德六年(1431年)12月9日	宣德八年(1433年)7月6日	占城、暹罗、爪洼、满剌加、苏门答剌、榜葛剌、锡兰、小葛兰、加异勒、柯枝、溜山、占里、忽鲁谟斯、祖法儿、阿丹、剌撒、天方、木骨都束、卜剌哇、竹步

实是渺渺沧沧，浩浩荡荡。“这不仅在当时，即使是集其百年后全

① 朱鉴秋、李万权:《新编郑和航海图集》，人民交通出版社 1988 年版，第 1~2 页。

部欧洲航海家的船队，与郑和的宝船队相比也要黯然失色。”①

郑和七下西洋，“既要组织好又能安全航行，必须具有科学的航海技术，这是不言而喻的”。② 关于郑和船队的航海技术可以概括为：③

1）船队功能完备、分工明确、组织严密、队形合理；

2）善于利用季风并有成熟的驶风技术；

3）以罗经指示航向、以“更”数计航程和以测天体高度测定船位的船舶定位及导航技术；

4）《郑和航海图》反映了郑和下西洋高度的航海技术成就。

三、郑和航海图

《郑和航海图》原名“自宝船厂开船从龙江关出水直抵外国诸番图”，载于明代茅元仪所辑的《武备志》第240卷。该海图有3个特点：其一，图形一字排开，类似于当今长江航线上应用的海图，便于航行时使用；其二，采取对景图的形式，有山画山，遇岛画岛，浅滩浅礁皆莫不齐备，图上列地名500多个，国外地名约占3/5，说明郑和所处时代我国对南洋、印度洋、西亚和东非一带的认识有较大发展；其三，在所绘百余条航线上用针路标注方位，用更标注里程。在没有陆标的大洋中，就要使用“过洋牵星术”这种天文导航法了。（参见图11-3）

章巽认为：绘制海图在我国是有传统的。徐兢《宣和奉使高丽图经》即有海道图在内；王应麟的《玉海》卷十五又载有《绍兴海道图》。“明刻本《海道经》里面的《海道指南图》，大体是根据元人底

---

① 席龙飞：《郑和与其后诸航海家的比较》，《郑和论丛》（第一辑），云南大学出版社1993年版，第88页。

② ［日］寺田隆信著，庄景辉译：《郑和——联系中国与伊斯兰世界的航海家》，海洋出版社1985年版，第119页。

③ 武定国：《郑和下西洋在航海上的伟大成就》，联合国教科文组织海上丝绸之路综合考察组织委员会编：《中国与海上丝绸之路》，福建人民出版社1991年版，第266页。

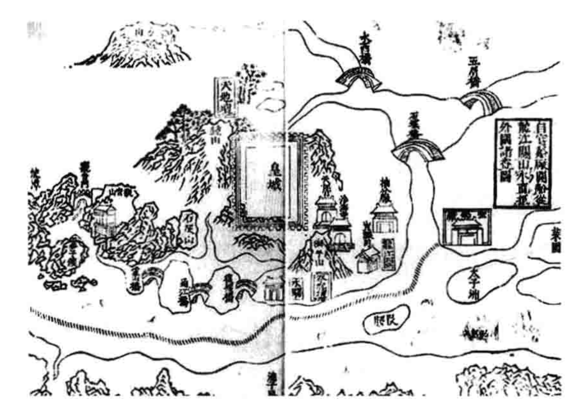


图 11-3　郑和航海图(局部)

本，这是我们现在还能看到的。”这些都是《郑和航海图》所继承了的。然而《郑和航海图》却有了极明显的提高，不但范围广大，地名丰富，而且详细地注出了针位和航路，并且还附有四幅利用天体测定船位的《过洋牵星图》。在我国古代航海图的发展史上，《郑和航海图》实在是水平最高，系统最完备，在继承中又有了重大创造和发展的。①

徐玉虎更将《郑和航海图》与其后的葡萄牙国航海图作了对比：“念及多年前葡萄牙国驻港领事柏比道曾将该国十五、十六两世纪航海图两巨册，赠送香港大学。考该海图为葡萄牙国自西元 1500 年至 1600 年，诸航海家历次航海所绘制，由简而繁，由模糊而清晰，亦注录各地海岸、山脉、河流、树木与房舍等。对航线未有标注，只此一点足让该图在实用上，不如《武备志》所录之海图。如再从时间上言之，盖在葡萄牙东航前百年，即明成祖永乐三年，西元 1405 年，郑和业经率领巨艅六十有二艘，官兵两万七千余人，乘长风破万里浪，远航非洲东海岸，往来于南中国海与印度洋凡七次，创下

① 章巽：《新编郑和航海图集序》，朱鉴秋等：《新编郑和航海图集》，人民交通出版社 1988 年版，第 3 页。

世界航海史上之伟绩。斯时也，欧人之航海尚在摸索之中。同时，尤属可贵者，郑和等尚绘制中国与非洲间航海图，该图则早于葡萄牙人航海图百年。两图相较，后者既有葡图之优点、又志葡图所缺而为舟子所需之航行标注指南，故其价值远非葡图可比。”①

朱鉴秋认为：《郑和航海图》，比荷兰瓦格涅尔编绘并于1584年出版的号称世界第一部航海图集《航海明镜》，要早100多年，而且，就海图所绘的海域范围来说，也要广阔得多。②

第二节 记述船舶技术的明代著作

与宋元时代相比较，明代曾有多种有关船舶、船厂的著作问世。这些著作，对船舶的形制及其法式，叙述较为细致、深入，而且多文图并茂。对船舶的生产量以及用料、用工及造价等记述颇为详尽。对船厂的生产管理也有述及。从这些文献可以看出明代的船舶技术较前代又有长足的进步。现简述其要者以考察明代船舶的技术成就。

一、《天工开物》

《天工开物》③，由明代宋应星撰成并刊刻于崇祯丁丑(崇祯十年，即1637年)。其第九卷《舟车》记有：“凡舟古名百千，今名亦百千。或以形名，如海鳅、江鳊、山梭之类。或以量名(载物之数)，或以质名(各色木料)，不可殚述。游海滨者得见洋船，居江湄者得见漕舫。若趣居山国之中，老死平原之地所见者一叶扁舟、截流乱筏而已。”

《天工开物》所提出的三种分类方法尚不够全面。按其原则还可以产地分类，以航区分类。《明史·职官志》则有按舟船的用途

---

① 徐玉虎：《明代郑和航海图之研究》，《郑和研究资料选编》，人民交通出版社1985年版，第361页。

② 朱鉴秋：《郑和航海图在我国海图发展史中的地位和作用》，《郑和下西洋论文集》(第一集)，人民交通出版社1985年版，第229页。

③ 宋应星：《天工开物》，中华书局1959年版(按崇祯初刻本影印)。

进行分类的叙述："凡舟车之制：曰黄船，以供御用；曰遮洋船，以转漕于海；曰浅船，以转漕于河；曰马船、曰风快船，以供送官物；曰备倭船、曰战船，以御寇贼。"①

《天工开物》第九卷《舟车》绘有漕舫图(见图 11-4)并记有："凡京师为军民集区，万国水运以供储，漕舫所由兴也。元朝混一以燕京为大都，南方运道由苏州刘家港、海门黄连沙开洋，直抵天津，

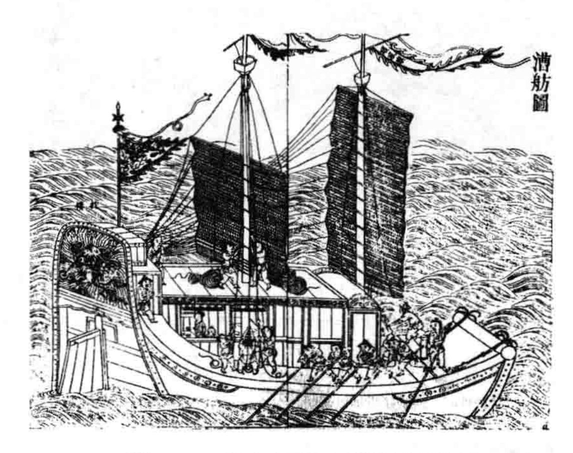


图 11-4 《天工开物》所绘漕舫图

制度用遮洋船。永乐间因之。以风涛多险，后改漕运。平江伯陈某始造平底浅船，则今粮船之制也。"(参见图 11-5)关于桅、锚还记有："凡舟长将十丈者，立桅必两。""凡铁锚，所以沉水系舟，一粮船计用五六锚，最雄者曰看家锚，重五百斤内外，其余头用二枝，梢用二枝。凡中流遇逆风不可去又不可泊，则下锚沉水底，其系绕将军柱上，锚爪一遇泥沙扣底抓住，十分危急则下看家锚。"

《天工开物》还绘有六桨课船图并记有："江汉课船(见图 11-6)，身甚狭小而长，上列十余仓，每仓容止一人卧息，首尾共桨六把，小桅篷一座。风涛之中，恃有多桨挟持。不遇逆风一昼夜

① 张廷玉等：《明史·职官志》。

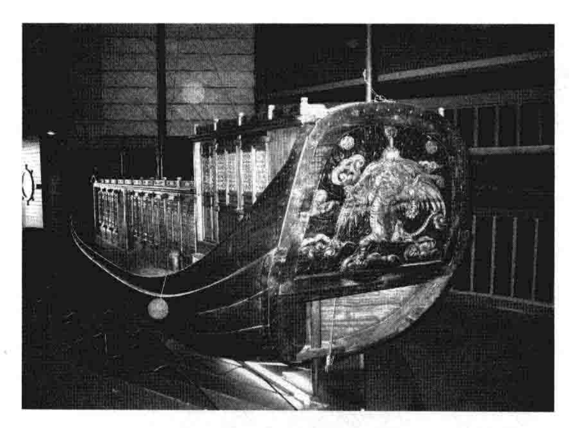


图 11-5 漕舫船模型照片(采自嘉兴船文化博物馆)

顺水行四百余里，逆水亦行百余里。国朝盐课，淮扬数颇多，故设此运银，名曰课船。行人欲速者亦买之。其船南自赣、西自荆襄，达于爪(洲)、仪(真)而止。”文中的“课”指捐税。



图 11-6 《天工开物》所绘六桨课船图

在《天工开物》的第九卷讲述到锚的应用，在第十卷《锤锻》和在第八卷《冶铸》中还讲述到四爪铁锚的锻造工艺和锚爪的焊接工

艺。由此可见，在明代制造和应用四爪铁锚的技术已十分成熟。

《天工开物》第十卷绘有锤锚图(见图 11-7)并记有："凡舟行遇风难泊，则全身系命于锚，战船海船有重千钧者。锤法先成四爪，以次逐节接身。其三百斤以内者，用径尺阔砧安顿炉旁，当其两端皆红，掀去炉炭，铁包木棍夹持上砧。若千斤内外者，则架木棚，多人立其上共持铁链，两接锚身。其末皆带巨铁圈链套，提起、捩转，咸力锤合。……盖炉锤之中此物其最巨者。"

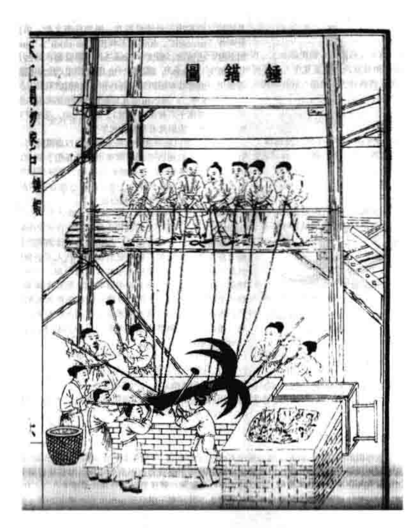


图 11-7 《天工开物》所绘锤锚图

在锤锻焊接铁件时，通常还要加以焊剂。在《冶铸》一卷中记有："凡焊铁之法，西洋诸国别有奇药(焊剂)，中华小焊用白铜末，大焊则竭力挥锤而强合之，历岁之久终不可坚。故大炮西番有锻成者，中国则惟事冶铸也。"

"凡铁性逐节粘合，涂上黄泥于接口之上，入火挥槌，泥滓成枵而去，取其神气为媒合，胶结之后非灼红斧斩永不可断也。"

在锻接锚时，《天工开物》又强调焊剂不用黄泥而是用"陈久壁土"，这可能是长期实践的经验之谈。文曰："合药不用黄泥，先取陈久壁土筛细，一人频撒接口之中，浑合方无微罅。"

南宋周密所撰《癸辛杂识》就说到锚，且锚有四爪，但把锚字写作"猫"。后世清代的官府海运档案汇编《江苏海运全案》上也说："大樯之前有舟牙焉，所以起猫也。"如此说来，"猫"倒是本字。这或许是最初把这种 4 个爪的泊船工具类比作猫，当猫被普遍使用之后，才既保持其原音又根据材质是金属的特点，才创造出一个"锚"字。撰纂于清康熙五十五年(1716 年)的《康熙字典》收有"锚"

字，其解释为“船上铁猫曰锚”。由之可见“锚”字的应用为时不短并相当广泛。

“四爪锚是中国独创的系泊工具。四爪锚必有两爪同时抓泥，这是它的优点，因而被外国船舶所引用。这种锚，日本叫做‘唐人锚’。流传到西方时，这个被称作‘猫’的船舶属具连同它的名称，也传到西方。例如在英文中，吊锚杆叫做‘cat-davit’，起锚滑车叫做‘cat-block’，‘cat’就是猫，也是锚。德文‘katzenker’是猫锚，即四爪锚。俄文‘кошка’，既是猫，也是四爪锚。西方也猫、锚通用，透露着中国四爪锚向外传播的信息。”①

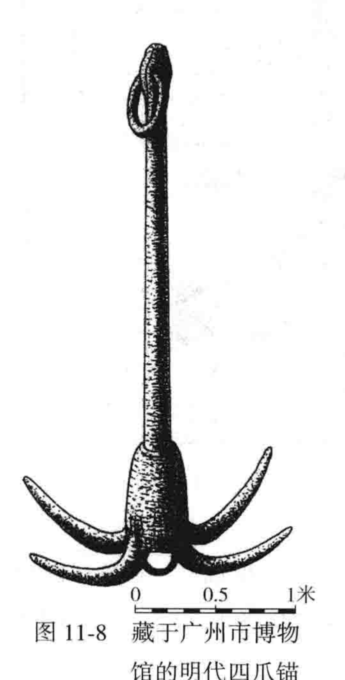


图 11-8 藏于广州市博物馆的明代四爪锚

“1978 年，广州六榕路铁局巷发现明代四爪锚(见图 11-8，现藏于广州市博物馆)，高 3.4 米，反映了明代(的广州)造船具有很高的水平。”②

《天工开物》在《杂舟》一节中除江汉课船之外尚有三吴浪船、东浙西安船、福建清流梢篷船、四川八橹船、黄河满篷梢、广东黑楼船及盐船、黄河秦船等。这些船航域不同，各有特色，书中的讲述颇言简意赅。有些船是其他文献所少见。现分述于下：

1. 三吴浪船

浙西平江纵横 700 里内，尽是深沟小水湾环。浪船(最小者名

① 章巽主编：《中国航海科技史》，海洋出版社 1991 年版，第 95 页。

② 广东省地方史志编纂委员会编：《广东省志·船舶工业志》，广东人民出版社 2000 年版，第 43 页。

曰塘船）以万亿计其舟。行人不分贵贱贫富均以其代车马。即使小船也有堂房门窗，多用杉建造。此船对载人货的平衡非常敏感，载重些微偏移即产生倚倾，俗名天平船。在镇江横渡长江时需候风静，再渡过青江浦溯黄河浅水200里则入闸河即安稳。船的动力靠尾部大橹，需两三人推摇前进，或者以纤绳拉船逆水而上。

2. 东浙西安船

自今浙江常山县、开化县沿马金溪、衢江、富春江而达钱塘，800里水径并无他途。船用竹篾制篷，高可二丈。因钱塘有潮涌，急时易于落帆。

3. 福建清流梢篷船

自今闽西的清流县沿九龙溪，自今闽西北的光泽县沿富屯溪起，至现南平市共入闽江而达于福州洪塘（洪山桥）而止。此清流梢篷船因用于载货物或客商的不同，形制略有差异。因流域流速很大，尾部不用舵，却在船首设一大舵用以操纵航向。遇滩险时要4舟之人在船尾拉住船缆以缓其趋势。风篷常年悬而不用。

4. 四川八橹船

川水通江汉，然川船达荆州而止。再向下游即行更舟。上水自夷陵（今宜昌）入峡，用竹篾编成的竹缆挽船。舟中击鼓，挽舟人在山中闻鼓声而使力。中夏至中秋川水封峡断航。到几处极险滩处，人与货尽盘岸登陆行半里许，只有空舟溯水而行。船形制为腹圆而首尾尖狭，以其可以破浪滩云。

5. 黄河满篷梢

其船自（黄）河入淮，自淮溯汴用之。质用楠木，工价颇优。大小不等，巨者载3000石，小者500石。下水则首颈之际压一梁。巨橹两只两旁推轧而下。锚、缆、纤、帆制与江汉相仿云。

6. 广东黑楼船及盐船

北自大庾岭南之南雄，沿北江可达珠江三角洲。黑楼船为官贵所乘，盐船以载货物。舟制两旁可行走，风帆编蒲为之，不挂独竿桅，双柱悬帆，不若中原随转。逆流凭借纤力则与各省同功云。

7. 黄河秦船

俗称摆子船。造作多出自韩城（今陕西韩城市，位黄河西岸），

巨者载石数万钧。顺流而下供用淮徐地面。舟制首尾方阔均等，仓梁平下不甚隆起。急流顺下巨橹两旁，夹推来往，不凭风力。归舟挽纤多至20余人，甚至有弃舟空返者。

二、《南船纪》

明代沈启撰，成书于嘉靖二十年(1541年)。沈启曾任南京工部营缮清吏司主事，曾主持龙江船厂多年。他以实际经历和诸多数例撰成此书，共四卷。第一卷篇幅最大，历数龙江船厂所承造的20余类船舶的图式、构造名称及尺寸；第二卷为各卫、所应备船舶数量；第三卷记述都水司、提举司的组成及人员；第四卷记述各型船舶的用料、用工和船价。现将书中所记各主要船型的尺寸、用工和船价列成简表，如表11-2。

表11-2 《南船纪》所记各主要船型的尺寸、用工及造价

船　型	长(L)	阔(B)	长宽比 L/B	用工数	造价银(两)
预备大黄船	8丈4尺5寸	1丈5尺	5.63	2558	76.785
大黄船	8丈5尺3寸	1丈5尺6寸	5.47	1022	30.66
小黄船(扁浅黄船)	8丈3尺	1丈6尺4寸	5.06	934	28.2
四百料战座船	8丈6尺9寸	1丈7尺	5.11	2487	74.61
二百料战船	6丈2尺1寸	1丈3尺4寸	4.63	1000	30
一百五十料战船	5丈4尺4寸	1丈6尺	3.4	751	22.53
一百料战船	5丈2尺	9尺6寸	5.42	490	14.7
三板船	3丈8尺	8尺4寸	4.52	256	7.7
划船	3丈8尺	8尺4寸	4.52	246	7.4
浮桥船	5丈9尺9寸	1丈5尺1寸	3.97	666	30
四百料巡座船	8丈6尺9寸	1丈7尺	5.11	1400	42

续表

船 型	长(L)	阔(B)	长宽比 L/B	用工数	造价银(两)
二百料巡沙船	6丈7尺	1丈3尺6寸	4.93	870	26
九江式哨船	4丈2尺	7尺9寸	5.32	252	7.56
安庆哨船	3丈6尺7寸	7尺8寸	4.71	252	7.56
轻浅便利船	5丈2尺5寸	1丈0尺5寸	5	876	26.28
蜈蚣船	7丈5尺	1丈6尺	4.69	—	—

关于战船和哨船，沈启在书中写道："盖战船者，斗舰之遗；哨船者，游艇之变也"。

表11-2中的四百料战座船，按明代工部尺相当于0.311米计算，此战船长为27米，宽为5.29米。两桅，主桅挂帅旗，尾设望亭，这是水军指挥官的座船。作者沈启认为，这种船装饰得威武显赫，以其"大而雄坚"的体态，以求达到"鼓扶摇之势，有不战而先夺人之心"的效果。对表中尺度基本一致而形制相仿的四百料巡座船，作者颇有严苛的批评：巡逻之政不可不讲。然巡船"皆以我之无形致彼之有形也。轻挠健棹，云掩星驰，犹惧为其所觉察，而何有座船之壮观反示之有形也哉！总戎(主将、指挥员)以身殉国而欲与士卒分劳而设也，果欲分任其劳，又不必座船之暇逸也"。该作者认为，战巡本应合并，平时用巡，有警便战。以此看来，巡座船属于那种空摆排场、装腔作势而并无实效的花架子船。

《南船纪》卷一所载第一种船即预备大黄船(见图11-9)，这是供皇帝出巡时专用的座船。古代黄色是皇室独用的颜色，以显示皇权的尊贵。它常年停泊在通州备用。虽多年未必动用一次，但也必须轮番修造，以备不时之需。这就是在黄船前加"预备"二字的原因。"预备者，备巡幸也。"《龙江船厂志》上说它是"国朝御用之船，以石黄涂其外，梢上有亭如殿，故名水殿"，也称"水殿黄船"。大概因为这是为皇帝准备的座船，沈启有意避而不谈了。这种水殿，虽然没有史籍上所记载的皇家龙舟那样豪华，但也是一艘劳民伤财的庞然废物。

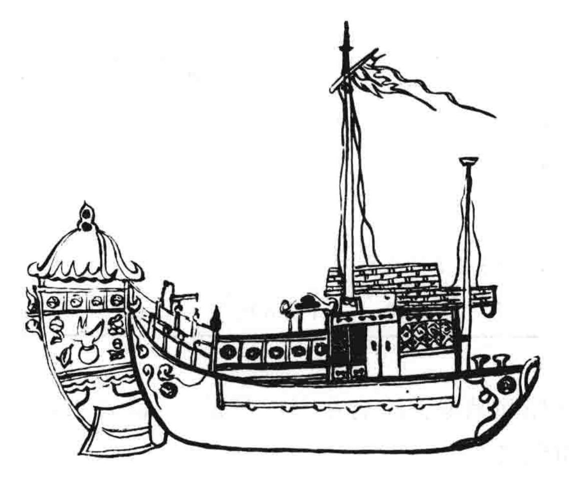


图 11-9　预备大黄船图

三、《龙江船厂志》①

明代李昭祥撰，成书于明嘉靖年间，共八卷。明代于南京三汊河设龙江船厂，李昭祥为该厂后期主事人，李以其亲身经历写成此书。书中附有该厂全貌布置图(见图 11-10)。

《龙江船厂志》卷二为《舟楫志》，记载明代船舶类型及其结构和造船所需物料、人工计算规定；卷四为《建置志》，记述龙江船厂规模；卷八为《文献志》，记述自刳木为舟以来历代船舶沿革。其他各卷，分别记述船厂组织、管理制度等。纲目相属，先后有序，系统地记述了我国船舶发展概况和古代船厂的管理规程。

《龙江船厂志》所记内容难免与其他文献有所交叉或重复，如《南船纪》中的预备大黄船，在此书中也称“水殿黄船”。《明史·职官志》中有马船、风快船，以供送官物。《大明会典》中有“马快船”条，说原是“以备水军进征之用”，“既建都北京，遂专以运送郊庙香帛，上供物品，军需器仗及听候差遣，但属南京兵部掌握，轮流差拨”。此书也记载了马快船改为皇家专用供船的事。据所运物品

---

① 李昭祥：《龙江船厂志》。

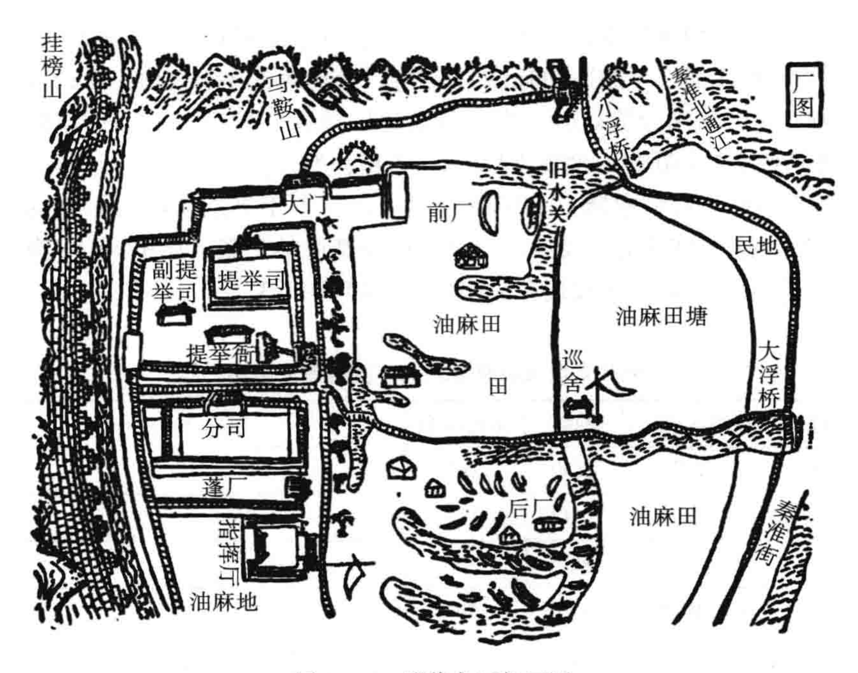


图 11-10　明代龙江船厂图

的种类来看，马快船又像是《南船纪》中所记的大小两种黄船。

四、《漕船志》

明代席书编撰，后经朱家相增修。席、朱二人多年从事漕运，并先后主持清江船厂（在今江苏淮阴市）。这是以其亲身经历撰写的关于漕船和船厂的专著。书中记述了明代清江船厂与卫河船厂（在今山东临清市）这两个专造漕船工厂（后二厂合并为一）的历史沿革与生产情况。书中对历代漕运管理，亦有记述。

前已述及，由于海漕多险，工部尚书宋礼于永乐九年（1411年）有开会通河开辟运河漕运之举。《明史·河渠志》记有："陈瑄之督运也，于湖广、江西造平底浅船三千艘。"①永乐十三年（1415

① 张廷玉等：《明史·河渠志三》。

年)，平江伯陈瑄凿清江浦河道工成，自此漕运畅通，《河渠志》又有“增置浅船三千艘”①的记载。这样，在短短的4年之内，总计造6000艘。后来分段划区，指定各航运区段保持额定船数和逐年的更新数字。《明史·食货志》记有：“初，船用楠杉，下者乃用松。三年小修，六年中修，十年更造。”由此可知年更造新船为总数的1/10。这些显示了明代水运管理和造船制度的严整。席书所撰《漕船志》录有各航运区段拥存船舶数，略如表11-3。

表11-3 **明代各区段拥有漕船统计(据《漕船志》)**

<table>
<tr><th>序</th><th>存泊区段</th><th>艘数</th><th>年更新数</th><th>附 注</th></tr>
<tr><td>1</td><td>南京卫</td><td>2130</td><td>213</td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>江北直隶</td><td>2542</td><td>254</td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>中都留守司</td><td>887</td><td>88</td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>山东都司</td><td>776</td><td>77</td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>遮洋总</td><td>548</td><td>54</td><td>此部分为海漕船</td></tr>
<tr><td>6</td><td>浙江都司</td><td>2046</td><td>(205)</td><td rowspan="4">江南四司所在地都有造船能力，按更新年十分之一的速度，每年四司就地建造共496艘。政府按额拨款</td></tr>
<tr><td>7</td><td>江西都司</td><td>899</td><td>(90)</td></tr>
<tr><td>8</td><td>湖广都司</td><td>759</td><td>(76)</td></tr>
<tr><td>9</td><td>江南直隶</td><td>1252</td><td>(125)</td></tr>
<tr><td>计</td><td></td><td>11839</td><td>686</td><td>此更新数应由清江船厂完成</td></tr>
</table>

由表可见，各区段漕船总数为11839艘。这与《明史·食货志》所记“运船之数，永乐至景泰，大小无定，为数至多。天顺以后，定船万一千七百七十”②之数，只相差69艘。这说明《漕船志》所记漕船数，与《明史》所记基本相符。

表中江南四司的年更新船数共为496艘。由于各所在地有造船

① 张廷玉等：《明史·河渠志三》。

② 张廷玉等：《明史·食货志三》。

能力，可以就地建造，由政府按定额拨款。因此就无须清江船厂负担。南京卫、江北三司和遮洋总 5 处的年更新船数共为 686 艘，须由清江船厂与卫河船厂负责建造与补充。《漕船志》上记有："每年清江、卫河各厂改建粮船约有七百余艘。"《大明会典》记述了明朝廷的实际指令："今例，清江提举司，每年建造六百八十只。"然而实际上，自弘治三年(1490 年)到嘉靖二十三年(1544 年)，前后 55 年之内，清江(及卫河)船厂只有 4 年完成了 700 艘之数，其他年份均完成了五六百艘，700 艘是清江船厂最高的生产数。

五、《筹海图编》

原题"明少保新安胡宗宪辑，曾孙庠生胡维极重校"。据研究认为实出自胡之幕僚郑若曾(开阳)之手，然其体裁多由邵芳参划，遂相与商订成书。共 13 卷。书成于嘉靖年间。主要记述嘉靖时抵御倭寇事略，上溯追述明代前和明初中日交通情况。书中附有对沿海布防形势图及战船、武器详图。其对船舶的记述和所附船图虽可新人耳目，但与稍后出书的《武备志》相比，并不出色。在此着重介绍《武备志》对船舶的阐述。

六、《武备志》

明代茅元仪撰，成书于天启元年(1621 年)，共 240 卷。茅元仪之祖茅坤，曾任职兵部，做过胡宗宪的幕僚，熟悉海防，元仪出于将门，并曾亲历战阵，讲求韬略，博采历代兵书 2000 余种，经 15 年辑成《武备志》，约 200 万言。《武备志》应当说是阐述古代水陆军事装备的专著，对河漕、海运、海防、江防及航海也有论述，其中 116 及 117 两卷，图文对照详述各型各类战船的特点及其应用。前已述及，其第 240 卷为《郑和航海图》。

《武备志》中对前朝早已有之的游艇、蒙冲、楼船、走舸、斗舰、海鹘船等均有详述，兹不赘言。现将其他各型各类战船及船舶分述如下①：

---

① 茅元仪：《武备志》卷 116、卷 117。

1. 广东船

“广东船两旁搭架摇橹，风篷札制俱与福船不同。”(见图11-11)

2. 新会县尖尾船及东莞县大头船

新会县在广州之南，东莞在广州之东，相距只50~70公里。此两船只是广东船的一种变型(见图11-12和图11-13)。

“广船今总名乌艚，又有横江船数号。其称白艚者皆福建船。”



图11-11 广东船图



图11-12 新会县尖尾船图

“广船，视福船尤大，其坚致亦远过之。盖广船乃铁力木所造，福船不过松杉之类而已。二船在海若相冲击，福船即碎，不能挡铁力之坚也。倭夷造船亦用松杉之类，不敢与广船相冲。广船若坏须用铁力木修理，难于其继。且其制下窄上宽，状若两翼，在里海则稳，在外海则动摇，此广船之利弊也。广东大战船，用火器于浪潮中，起伏荡漾，未必能中贼。即使中矣，亦无几何，但可假此以吓敌人之心胆耳。所恃者有二：发矿，佛郎机。是惟不中，中则无船不粉，一也。以火球之类于船头，相遇



图 11-13　东莞县大头船图

之时，从高掷下，火发而贼船即焚，二也。大福船亦然。广船用铁力木，造船之费加倍福船，而其耐久亦过之。盖福船俱松杉木，螯虫易食，常要烧洗，过八九汛后难堪风涛矣。广船木质坚，螯虫纵食之，亦难坏也。”

3. 大福船

“福船一号吃水太深，起止迟重，惟二号船今常用之。福船高大如楼，可容百人。其底尖，其上阔，其首昂而口张，其尾高耸，设楼三重于上，其旁皆护板，护以茅竹，竖立如垣。其帆桅二道，中为四层，最下层不可居，惟实土石，以防轻飘之患。第二层乃兵士寝息之所，地柜隐之，须从上蹑梯而下。第三层左右各设木桩，系以棕缆，下碇起碇皆于此层用力。最上一层如露台，须从第三层穴梯而上。两旁板翼如栏，人倚之以攻敌，矢石火炮皆俯瞰而发。敌舟小者相遇则犁沉之，而敌又难于仰攻，诚海战之利器也。但能行于顺风顺潮，回翔不便，亦不能逼岸而泊，须假哨船接渡而后可。”

“戚继光①云：福船高大如城，非人力可驱，全仗风势，倭船自来矮小，如我之小苍船，故福船乘风下压，如车碾螳螂。斗船力而不斗人力，是以每每取胜。设使贼船亦如我福船大，则吾未见必济之策也。但吃水一丈一二尺，惟利大洋。不然，多胶于浅，无风不可使。是以贼船一入里海沿浅而行，则福船为无为矣，故有海沧(船)之设。”(参见图 11-14)

《武备志》接着写道：“按福建船有六号：一号、二号俱名福船；三号哨船；四号冬船；五号鸟船；六号快船。势力雄大，便于冲犁。哨船、冬船便于攻战追击，鸟船、快船，能狎风涛，便于哨探或捞首级。大小兼用俱不可废。船制至福建备矣。惟近时过于节省，兵船修造估价太廉，求其板薄钉稀，不可得也。欲船之坚须加工料可也。”

“草撇船即福船之小者。”(参见图 11-15)



图 11-14 大福船图



图 11-15 草撇船(今名哨船)图

① 戚继光(1528—1587 年)，明抗倭名将、军事家。山东蓬莱人，出身将门。在东南沿海抗倭时多用福船。

“冬船与哨船同，特两旁不钉竹披耳。”

戚继光云：“海沧稍小福船耳，吃水七八尺，风小亦可动，但其功力皆非福船比。设贼船大而相拼，我舟非人力十分胆勇死斗，不可胜也。二项船皆只可犁沉贼舟，而不能捞取首级，故又有苍船之设。”（参见图 11-16）

开浪船“即鸟船，特今不用桨。快船与鸟船亦同而差小也”。

“戚继光云：开浪，以其头尖故名。吃水四尺，四桨一橹，其形如飞。内可容三五十人，不拘风潮顺逆者也。”（参见图 11-17）

“庄渭阳曰：广船不如福船，广船下狭上阔，不耐巨浪，又其上编竹为盖，遇火器则易燃，不如福船上有战棚，御敌尤便也。往年游击侯国弼改造福船，业有成效，今合酌用其制。底用广船式，上用福船面，庶足涉鲸波而销氛祲也。”



图 11-16　海沧船（今名冬船）图



图 11-17　开浪船（鸟船）图

4. 叭喇唬船

“（以后船制出自浙直）叭喇唬船浙中多用之，福建之烽火门亦有其制。底尖面阔，首尾一样，底用龙骨，直透前后，阔约一丈，

长约四丈，末有小官舱，舦面两旁各用长板一条，其兵士坐向后而擢桨，每边用桨十支或八支，其疾如飞，有风竖桅用布帆，桨斜向后，准作偏舵，亦能破浪，甚便追逐哨探，倭奴号曰软帆亦畏惮。”（参见图 11-18）

5. 艟舫船

戚继光云：“近者改苍山船为艟舫船，比苍山船尚大，比海沧船更小而无立壁，最为得其中制，遇倭舟或小或少皆可施功。”（参见图 11-19）



图 11-18 叭喇唬船图



图 11-19 艟舫船图

6. 苍山船

“首尾皆阔，帆橹兼用，风顺则扬帆，风息则荡橹。其橹设船之两旁腰半以后，每旁五支，每支二跳，每跳二人。方橹之未用也，以板闸于跳上，常露跳头于外。其制以板隔二层，下层镇之以石，上层为战场，中一层穴梯而下，卧榻在焉。其张帆下碇，皆在战场之处。船之两旁俱饰似粉，盖卑隘于广福船而阔于沙船者也。用之冲敌颇便而健。温州人呼之为苍山铁。”

“苍船最小，旧时太平县地方捕鱼者多用之。海洋中遇贼战胜，遂以著名。殊不知彼时各渔人为命负极之势，亦由贼之入我地故也。今应官役，便知受命。然此船水面上高不过五尺，就加上木打棚架，亦不过五尺。贼舟与之相等，既势均不能冲犁。若使经遇贼舟，两艘相连，以短兵斗刀，我兵决非长策，多见惧事。但若贼舟甚小，一入里海，我大福、海沧不能入，必用苍船以追之。此船吃水六七尺，与贼舟等耳。其捞取首级，水潮中可以摇驰而快便，三色之中，又此为利。”(参见图 11-20)



图 11-20　苍山船图

7. 八桨船

“八桨船但可供哨探之用，不能击贼。今闽、广、浙直皆有之。”

8. 渔船

“渔船于诸船中制至小，材至简，工至约而用为至重。何也？以之出海，每载三人，一人执布帆，一人执桨，一人执鸟咀铳。布帆轻捷无垫没之虞，易进易退，随波上下，敌舟瞭望所不及，是以

海上赖之取胜，擒贼者多其力焉。”

9. 鹰船(两头俱尖)

“崇明沙船可以接战，但上无壅蔽，火器矢石可以御之，不如鹰船两头俱尖，不辨首尾，进退如飞。其旁皆茅竹密钉，如福船傍板之状。竹间设窗，可出铳箭。窗之内船之外，隐人可荡桨。先用此舟冲敌入贼队中，贼技不能却，沙船随后而进，短兵相接，战无不胜矣。鹰船，沙船乃相须之器也。”

10. 沙船

“水战非乡兵所惯，乃沙民所宜，盖沙民生长海滨习知水性，出入风涛如履平地，在直隶(指南京)、太仓、崇明、嘉定(今属上海市)有之。但沙船仅可于各港协守小洋出哨，若欲赴马迹、陈钱等山必须用福苍及广东乌尾等船。”

“沙船能调戗使斗风，然惟便于北洋而不便于南洋，北洋水浅南洋深也。沙船底平不能破深水之大浪也。北洋有滚涂浪，福船、苍山船底尖，最畏此浪，沙船却不畏此。北洋可以抛铁锚，南洋水深惟可下木碇。”

11. 鸟嘴船

“出温(州)、台(州)、松门(今浙江温岭县海滨)、海门(今浙江椒江)等处，船首形如鸟嘴，有风则篷，无风用橹，长四五尺，南人亦用捕鱼。”

12. 蜈蚣船

《明史·兵志》记有：“蜈蚣船，象形也，能驾佛郎机铳，底尖面阔，两旁楫数十，行如飞。”

《南船纪》、《龙江船厂志》等文献也都有关于蜈蚣船的记述。《筹海图编》对蜈蚣船的描述有图有文。其图如图 11-21 所示。其文曰：“船曰蜈蚣，象形也。其制始于东南夷，专以驾佛朗(郎)机铳。铳之重者千斤，至小者亦有百五十斤。其法之烈也，虽木、石、铜、锡，犯罔不碎，触罔不焦。其达之迅也，虽奔雷、掣电，势莫之疾，神莫之追，盖岛夷之长技也。其法流入中国，中国用之以驭夷狄。诸凡火攻之具，炮、箭、枪、毬，无以加诸。其成造也，嘉靖之四年，其裁革也，嘉靖之十三年。数年之间，未及一

试，而莫知其功用之大也。葛雉川曰：蜈蚣之气能逼蛇夷之制，义毋乃为是故。与夫海晏河清，万世所愿，使长蛇之势不能尽偃，则蜈蚣之制其能不与也乎！名器尚存，述之以俟采用。”

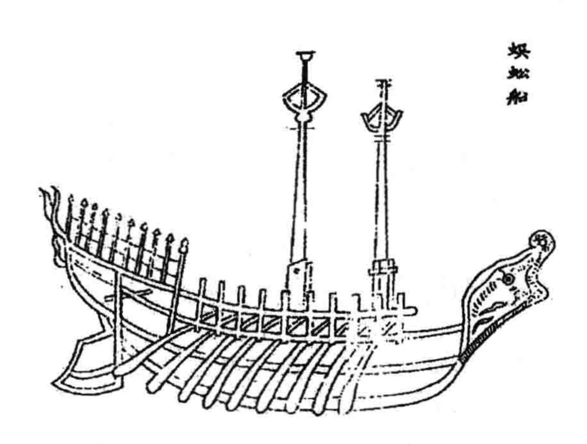


图 11-21　《筹海图编》对蜈蚣船的描述

综上所述，对蜈蚣船可概括为四点：

(1)此船因在两舷设数十把桨，有如多足的蜈蚣，因以形命名。由于桨数多，行船如飞；

(2)船上驾佛郎机炮，火力极强；

(3)此佛郎机炮盖为外夷之长技，是由外夷传入中国的；

(4)嘉靖四年(1525 年)成造，嘉靖十三年(1534 年)裁革。近十年期间内竟未及一试，因而莫知其功用之大。

《南船纪》卷一裁革船图之五记有：

“工部条例：嘉靖四年，为修武备以固畿甸事，南京内外守备衙门题准铸造佛朗(郎)机铳六副，打造蜈蚣船一只。查系广东按察使汪鋐奏，有佛朗(郎)机番船，长十丈、阔三丈，两旁驾橹四十枝，周围置铳三四管。底尖、面平，不畏风浪。人立之处，用板杆蔽，不畏矢石。每船三百人，撑驾橹多人众。无风可以疾走，各铳举发。弹落如雨，所向无敌。号曰蜈蚣船……是年，行取到广东船匠梁亚洪等三名，发仰提举司，先行料造蜈蚣船一只，长七丈五

尺，阔一丈六尺。及南京兵仗局铸佛朗(郎)机铳六副，给发新江口官军操演。又嘉靖十三年，为条陈操巡急务，以修职业，以靖江洋事裁革。”

据《南船纪》的上述记载，又可明确以下几点：

(1)在南京造蜈蚣船及佛郎机铳，时有广东按察使汪鋐之奏请在先。广东还派遣船匠梁亚洪等三人协助施工。

(2)佛郎机番船长十丈、阔三丈。文中说驾橹四十支，当为驾桨四十支。因为外夷人既不会造橹，更不善于使用橹。从“每船三百人”看，其中绝大多数人应为桨手。

(3)南京所造蜈蚣船长七丈五尺、阔一丈六尺，并未提及桨数。驾桨数目应与船长成正比，估计下来其桨数最多可为三十支或三十二支。

至于中国人如何从外夷人处获得制造佛郎机铳和蜈蚣船的技术，目前的研究尚不十分充分。

德国慕尼黑大学汉学教授普塔克(Roderich Ptak)，依据中国的文献，经过分析认为：中国税务官员“何儒在收税时曾经遇到过两个在葡萄牙船上工作过的中国人：杨三和戴明。这两个人与葡萄牙人一起工作了很多年，熟知他们造船、造炮和火药的制造技术。因此，何儒从汪鋐那里得到指示要收集这些‘秘密’，并由何儒与杨三与戴明联系，获取相关资讯”①。

普塔克认为：“中国人利用新仿制的大炮战胜了葡萄牙人，又俘获了一些大炮。这是1522年(嘉靖元年)。一年以后，官员们向朝廷上奏赞扬佛朗(郎)机和蜈蚣船，因此南京对这一新技术发生兴趣，并于1524年(嘉靖三年)把铸炮的新技术从广东传到南京。”

蜈蚣船虽然在南京制造成功，但因并没有战事也未及时应用，所以也就没有流传下来。不过佛郎机铳则流传下来并产生了重大的影响。

---

① 普塔克：《蜈蚣船与葡萄牙人》，《文化杂志》2003年冬季号(总第49期)，第39页。

七、《使琉球录》①

明嘉靖十一年(1532 年)，陈侃奉谕出使琉球对中山王世子尚清进行册封，为此第二年赴闽造船。嘉靖甲午(1534 年)三月舟始毕工，当年去还，归后写成此书。书中尽述使船的概况，关于桅、舵、锚、橹等细节和海上遇险折桅等情景，叙述尤为生动。

陈侃写道："其舟之形制与江河间座船不同，座船上下适均，出入甚便，坐其中者八窗玲珑，开爽明霰，真若浮屋然，不觉其为船也。此则舱口与船平，官舱亦止高二尺。深入其中，上下以梯艰于出入。面虽启牖，亦若穴之隙。所以然者，海中风涛甚巨，高则冲，低则避也。故前后舱外犹护以遮波板(今名舷墙)高四尺，虽不雅于观美而实可以济险。因地异制，造作之巧也。长一十五丈，阔二丈六尺，深一丈三尺。分二十三舱，前后竖以五掩大桅，长七丈二尺，围六尺五寸，余者以次小而短。舟后作黄屋二层，上安诏勒，尊君命也，中供天妃，顺民心也。舟之器具：舵用四副，其一置，其三防不虞也。橹三十六支，风微逆，或求以人力胜，备急用也。大铁锚四约重五十斤，大棕索八，每条围尺许。长百丈。惟舟大故运舟者不可得而小也。划船二，不用则载以行，用则借以登岸也。水四十柜，海中惟甘泉为难得，勺水不以惠人，多备以防久泊也。通船以红布围幔，五色旗大小三千余面。刀枪弓箭之数多多益办。佛郎机亦设二架，几可以资戎者莫不周具，所以壮国威而寒外丑之胆也。"

该船的大桅是由五小木攒成，束以铁环，风浪中环断其一，遂有桅折帆倾之险。再就是陈侃认为：原舟用钉不足，捻麻不密，板联不固，隙缝皆开，乃有水进船舱之祸，以数十人引水，水仍不止。后来还是速找隙缝而塞之，方保无虞。鉴于航海的危险，出航前皆有万全之策。如清康熙三年(1664 年)张学礼写道："前朝旧例，封舟出海，恐漂流别岛不能复回，随带耕种之具。"②

---

① 陈侃：《使琉球录》。

② 张学礼：《使琉球纪》。

陈侃之后，明代出使琉球还有4次，到清代则更频。赴琉球的使船封舟(见图11-22)，由礼部负责，指派福建当地官员具体施工。船厂就设在福建闽侯县闽江中叫做南台的小岛上①。使船的送迎仪式也在南台举行。陈侃写道："予等启行，三司诸君送至南台"，"南台距海百余里，大舟畏浅必潮平而后行"②。

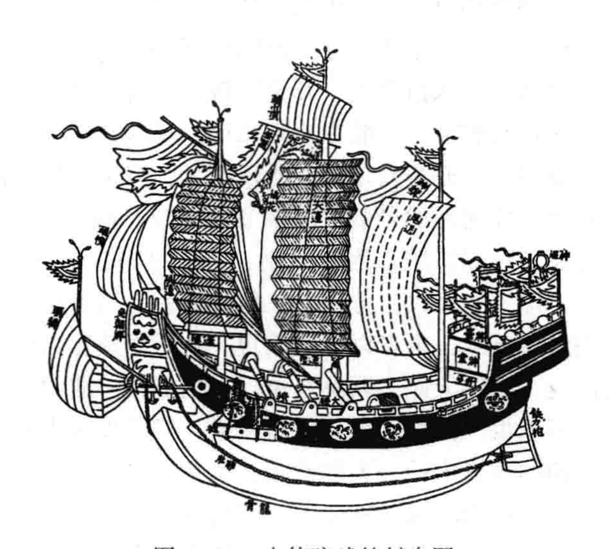


图11-22 出使琉球的封舟图

美国学者斯万生(Bruce Swanson)曾撰成关于中国舰船史的著作《龙的第八次航程》③，其中刊有封舟图，对封舟的描绘细致全面，其形象与各文献所记颇多相合。如陈侃记有："舵叶亦坏，幸以铁梨木为柄得独存舟之所恃以为命者。"张学礼的使船也曾折桅，舵的勒索(图中为肚勒)断，须易绳下舵。图中船尾设楼两层，设将台、神堂、针房(今名驾驶舱)等，也与文献所记一致。

① 章巽：《中国航海科技史》，海洋出版社1991年版，第93页。

② 陈侃：《使琉球录》卷1。

③ Bruce Swanson：*Eighth Voyage of the Dragon*，*Annapolis*. Naval Institute Press，1982，p. 34.

明代为发展与琉球间的交流往来，朝廷曾下令“赐闽中舟工三十六户，以便贡使往来”①，这是将福建船匠的造船技术向海外传播交流的实绩。

八、《船政》及《船政新书》

《船政》，“续修四库全书影印本，收在第878册。刊印时间为嘉靖二十五年(1546年)正月，主持修撰的为南京兵部车驾清吏司。不分卷，有目录。目录后刊有图式两幅，即《快船图样》和《平船图样》。与他书不同之处，图上各部分均在相应位置著录尺寸，可谓一目了然”②。

修撰《船政》的目的在于革除成造、修造、大修、中修、小修工程中的积弊，为此，特在《快船图样》(见图11-23)和《平船图

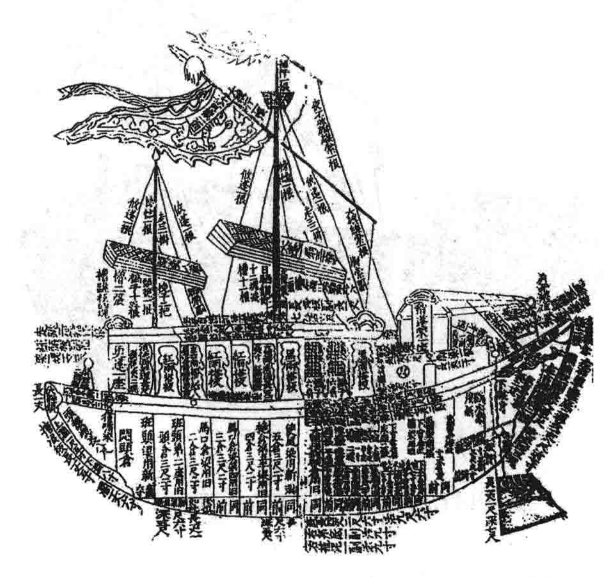


图11-23　快船图样(采自《船政》)

① 张廷玉等：《明史·外国列传》。

② 刘义杰：《明代南京造船厂探微》，《海交史研究》2010年总第57期，第50页。

样》(见图 11-24)这两幅图样中均在相应部位著录尺寸。对造船所用材料诸如楠木、榆木、杉木、柏木、桐油、钉、锔、黄麻、苘麻、石灰等均有定数，对每种样船要开列清单。对所需匠作诸如大木匠、细木匠、捻匠、打灰拽钻帮工、拽船上岸下水用人、画匠以及该作工食，都有规定，都要详细列表呈报。《船政》一书中对每项都有相应的案例，以便在成造、修造工程中有章可循。《船政》一书最大特点是成书之后，“觅工勒石、刊书、给甲遵守施行”。在兵部大堂和船厂主事大堂，均有石刻的船政书。如此透明执政，切无回禄之虞。

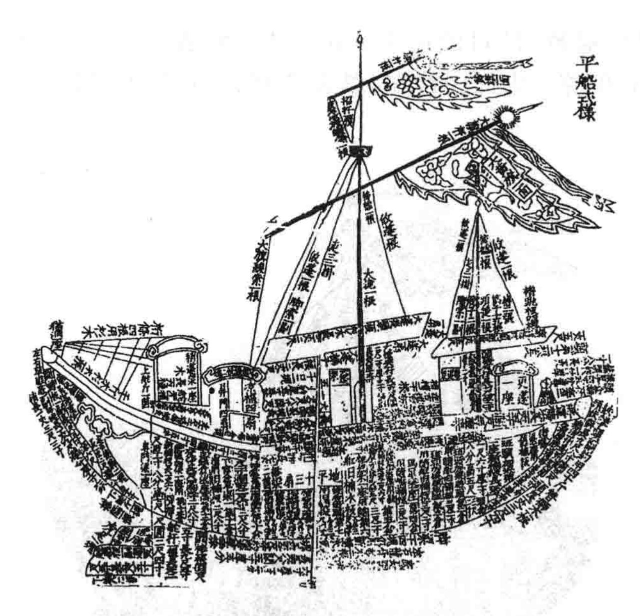


图 11-24　平船图样(采自《船政》)

《船政新书》，为明南京兵部车驾清吏司主事倪涷撰，《明史·艺文志》收录。刊刻于明万历十六年(1588 年)，“书分四卷，前有明南京吏部尚书姜宝序，他认为《船政新书》对‘南都之船政，无不理举，南都黄、马、快船之军甲，无不人得其所矣’。然则船政新书谓之船政全书可也。此书自谓新书，乃继承自该司四十二年前编

修的《船政》，除无图件外，其他各型均较之《船政》有更详尽的补充。该书是否如兵部传统也勒石刊刻，立于部堂，未见记述。其第四卷《客问》一节，通过问答方式，对南京船舶制造、维修，航运制度、管理，人员顾募、征调等做了解答，确能起到造船百科全书的作用”①。

据《船政新书》记载，明代的南京共有5个船厂。现简述如下：

黄船厂　黄船厂任务如《船政新书》卷一所言，只管修造为皇家御用大小黄船，所以在南京专设一黄船厂，如《南畿志》所言，黄船厂在南京城西。《船政新书》卷二有“黄船编审由兵科，修造由工部”。黄船厂的官员也与其他船厂有别，如《船政新书》卷四所言：“黄船厂官，亦由该部(按指南京工部)径自选补”。

造船厂和拨船厂　据《船政》记载，属南京兵部车驾清吏司管辖的有两个船厂，分别称“造船厂”和“拨船厂”。该两厂负责修造南京锦衣卫等四十卫的快船和平船。后来造船厂因主要建造马船，便被建议改称马船厂。据《船政新书》卷一记载，万历十四年(1586年)四月，经过皇帝审核批准，“除黄船厂照旧外，其拨船厂改为快船厂，造船厂改为马船厂。快船厂于锦衣卫等四十卫，拣选贤能掌印指挥一员带管；马船厂以江济二卫掌印官带管”。两厂其实是江淮、济川两个卫所的船厂。《船政新书》卷四记有：“今马船厂为江淮船厂，快船厂为济川船厂。”据刘义杰研究：“其所在可根据卫所推定。造船厂、拨船厂，或马船厂和快船厂，均隶属兵部，济川卫位于新江口，快船厂也就是明洪武时期最早设厂造船的新江口船厂。马船厂在天宁洲。”

龙江船厂　因为一本《龙江船厂志》，该厂已广为人知。在前述《龙江船厂志》时对该厂已略有提及，兹不赘述。龙江船厂与龙江提举司均属南京工部营缮清吏司管辖，主事者常为一人，《龙江船厂志》作者李昭祥即为该厂主事。而前述造船厂(马船厂)、拨船厂(快船厂)则由南京兵部管辖。由于隶属关系不同，所以李昭祥

---

① 刘义杰：《明代南京造船厂探微》，《海交史研究》2010年总第57期，第53页。

在其书中并没有提及由兵部管辖的造船厂(马船厂)和拨船厂(快船厂)。

宝船厂 20世纪60年代，我国船史学界多只知道有个龙江船厂。到80年代，宝船厂已经引起学界的注意。宝船厂与龙江船厂究竟是一个船厂还是两个船厂还在争论中。一直到南京市博物馆的南京明宝船厂六作塘考古报告《宝船厂遗址》由文物出版社于2006年出版之后，宝船厂与龙江船厂位置不同、任务不同、建设的年代也有先后，已是不争的事实。

根据刘义杰的研究，“郑和宝船姑不论其大小，其形制实乃海船，制造与管理均归南京兵部。南京兵部有车驾清吏司(或船政分司)专门负责南京的海船建造，其管辖的造船厂之一拨船厂，即后来的快船厂，其地理位置当在新江口靠近长江岸边区域，也就是现在的作塘遗址区域。由于郑和之后，宝船停造，快船厂继续建造其他各类海船。到嘉靖三年(1524年)终止海运，停造海船，快船厂才停止诸如宝船类海船的建造，此时距李昭祥主事龙江船厂的时间也将过四十多年，宝船厂才会‘鞠为茂草’。这也解释了为何早于李昭祥的沈启在编写《南船纪》时仅记载‘宝船厂匠二名’，而没有指出宝船厂荒废的问题，因为那时快船厂仍在建造遮洋船那样的海船，相关的船坞还在继续使用。《明英宗实录》卷196记载，景泰元年(1450年)九月，‘修造遮洋船，乞于宝船厂见卸木料支用’。可见，停止下西洋的二十多年后，南京仍保留有宝船厂的建制，船厂中仍然储存有建造宝船的木料。景泰元年由于海漕的需要，才从宝船厂中支取木料造船。值得注意的是，从宝船厂支取木料所造的船只就是海漕用的遮洋船，也就是海船，海船向在快船厂建造，支取宝船厂木料建造遮洋船的任务应是拨船厂(快船厂)，应该是就近支取，说明宝船厂即便不是快船厂，也应该就在快船厂区域内。由于这个船厂造船活动终明一朝，持续二百多年，所以在今天的‘宝船厂遗址’上才能发掘出如此丰富的船只构件和其他相关物品”①。

---

① 刘义杰：《明代南京造船厂探微》，《海交史研究》2010年总第57期，第37~38页。

由于南京市博物馆的《宝船厂遗址——南京明宝船厂六作塘考古报告》①于2006年由文物出版社出版，关于在南京建造宝船的宝船厂似乎有了明确的结论。然而也有学者对该报告提出质疑，《郑和宝船厂考》②为其一。该文指出："从稀有史料《南畿志》中，发现宝船厂与其他船厂均位于南京城西，再由其他史料佐证，说明宝船厂的地理位置应在南京城西三汊河(下新河)汇入长江的河口处。其重要的标志物是《郑和航海图》上的石城桥。"《郑和宝船厂考》在结语的最后一段说："由于'六作塘'区域内有众多的船坞遗址留存，参照历史资料，笔者(刘义杰)认为六作塘遗址作为船厂遗址殆无异议，但不一定就是宝船厂遗址……"

第三节 中国古代的三大船型

中国古代的船型，到明代，或者说通过明代的文献，已经可以理出清晰的条理。从前曾有人提出中国古代传统的船型可分为沙船、广船、福船、鸟船四大船型，其实，鸟船仅是福船派生的船型，还不能自树一帜。现将中国古代三大类传统的船型分述如下。

一、沙船

沙船是发源于长江口及崇明一带的方头方梢平底的浅吃水船型，多桅多帆，长与宽之比较大。因底平不怕沙浅，有"稍搁无碍"之效。"过去，多在上海附近的太仓浏河等地制造。在历史上以崇明为著。太仓，通州(今江苏南通)，海门，常熟，嘉定，江阴等处均有。道光年间上海有沙船五千艘。"③

沙船的历史渊源可追溯到南宋时期。《宋史·兵志》记有："南

① 南京市博物馆：《宝船厂遗址——南京明宝船厂六作塘考古报告》，文物出版社2006年版。

② 刘义杰：《郑和宝船厂考》，中国航海日组委会办公室、上海海事大学编：《中国航海文化论坛》第一辑，海洋出版社2011年版，第155~165页。

③ 周世德：《中国沙船考略》，《中国造船工程学会1962年年会论文集》(第二分册)，国防工业出版社1964年版，第33页。

渡以后，江、淮皆为边境故也。建炎初，李纲请于沿江、淮、河帅府置水兵二军，要郡别置水兵一军，次要郡别置中军，招善舟楫者充，立军号曰凌波、楼船军。其战舰则有海鳅、水哨马、双车、得胜、十棹、大飞、旗捷、防沙、平底、水飞马之名。”①此防沙、平底似为沙船的祖式。

前已述及，《大元海运记》中载：委张瑄、朱清“限六十日造平底海船六十只”，此平底海船盖为后世沙船的原型。

明嘉靖年间沈启所撰《南船纪》载有“二百料巡沙船”图并记有“所谓沙船像崇明三沙船式也”。明嘉靖年间成书的《筹海图编》始有沙船的图文。

周世德在《中国沙船考略》中，实测了大型沙船的帆装图(见图11-25)和结构图(见图11-26)。该文认为：“在主要尺度比值方面，

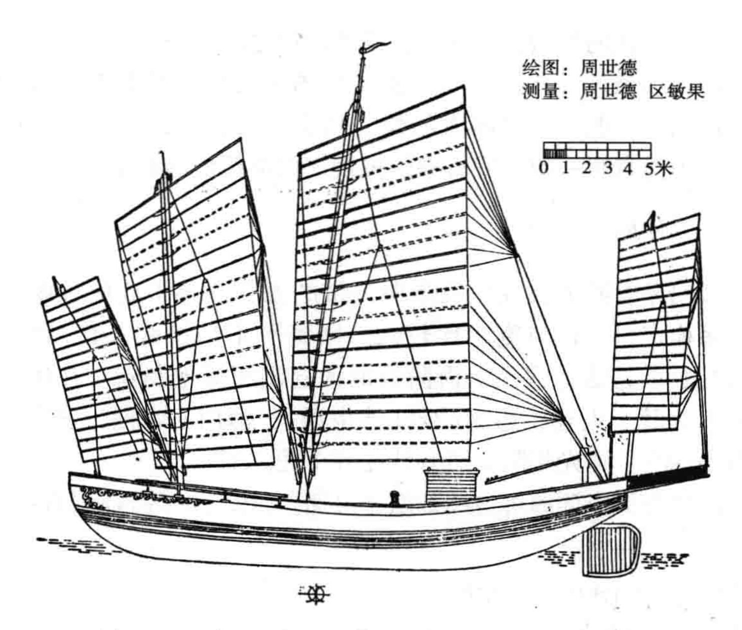


图 11-25　大型沙船的帆装图(采自《中国沙船考略》)

① 脱脱等：《宋史・兵志一》。

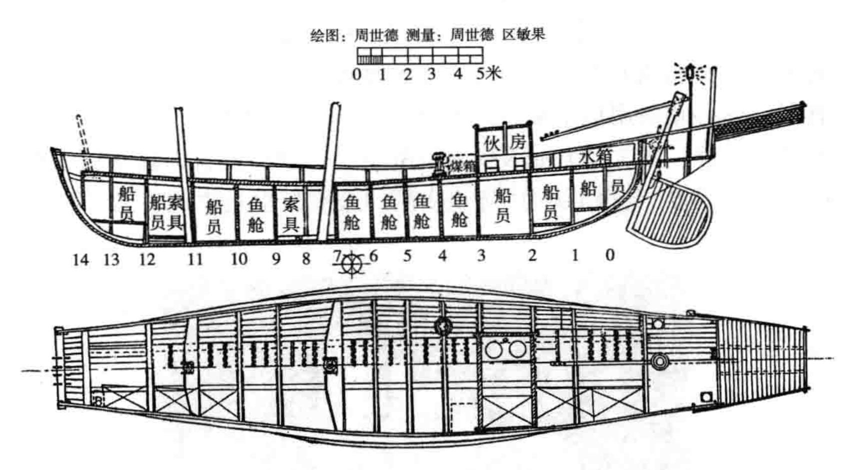


图 11-26　大型沙船的结构图(采自《中国沙船考略》)

古代沙船与现代沙船很相近。”表 11-4 列出四型沙船的主要尺度及其比值。

表 11-4　　**四型沙船的主要尺度及其比值**

名称	长 L（米）	宽 B（米）	深 H（米）	吃水 T（米）	L/B	L/H	B/T	H/T	L/T
大型沙船	22. 25 30. 12	5. 78 6. 62	2. 50	1. 60	3. 85	8. 80	3. 61	1. 56	13. 75
中型沙船(一)	17. 00 21. 00	4. 18 4. 28	1. 09	1. 00	4. 06	15. 59	4. 18	1. 09	17. 00
中型沙船(二)	14. 75 19. 40	4. 05 4. 30	1. 03	0. 70	3. 64	14. 32	5. 78	1. 47	21. 07
小型沙船	13. 81 14. 16	2. 70	1. 08	1. 00	5. 11	12. 78	2. 70	1. 08	13. 81

注：长宽两栏内，下面的数字是总长和总宽。

茅元仪的《武备志》记述了沙船的突出优点：“沙船能调戗使斗

风。”这可能是引用稍前出书的胡宗宪的《筹海图编》。逆风行船必须走“之”字形的航迹。利用逆风行船时，帆除获推进力之外，还附带产生使船横向漂移的力。由于沙船吃水较浅，其抗横漂的能力有限，遂必须使用披水板，放在下风一侧，用时插入水中，以阻扼船横向漂移。图 11-27 所示沙船模型照片左舷所挂者即披水板。造船专家王世铨(公衡)认为“防止横漂的披水板也是中国首创”①。

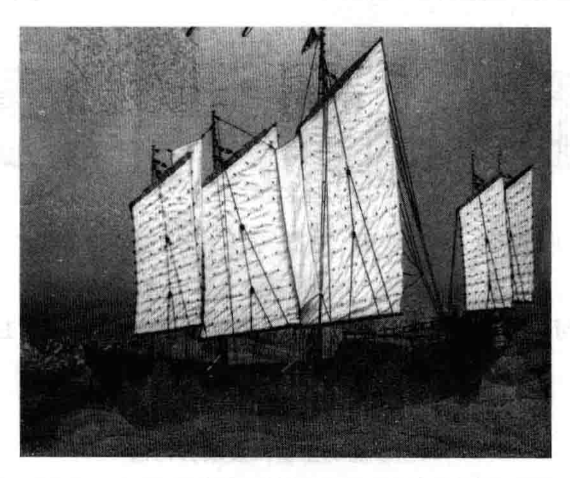


图 11-27 沙船模型照片(采自澳门海事博物馆)

二、福船

福船，是福建、浙江沿海一带尖底海船的统称，其所包含的船型和用途相当广泛。

福建造船业历史悠久，春秋时吴王夫差曾在闽江口设立造船场②。三国时吴国曾在今福州置建安典船校尉，将罪人“送付建安

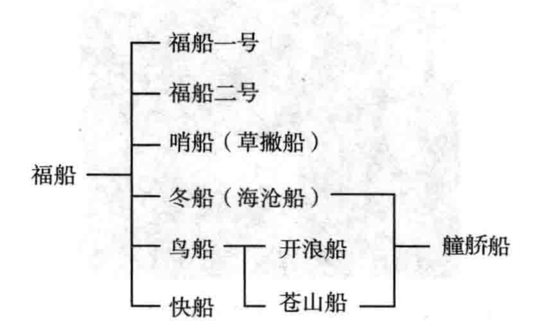
---

① 王世铨:《讨论周世德的〈中国沙船考略〉时的发言》,《中国造船工程学会 1962 年年会论文集》(第二分册)，国防出版社 1962 年版，第 61 页。

② 陈奇、陈颖东:《中国福船》,《福建造船》1992 年第 1 期，第 12 页。

作船”①。唐宋时期，福建对外交流扩大。宋时的福州、兴化、泉州、漳州已成为重要的造船中心，当时朝廷遣使外国时常到福建雇募客舟，其船“上平如衡，下侧如刃，贵其可以破浪而行也”。船舶的这些特点为制造后世的福船奠定了技术基础。

明天启元年(1621年)茅元仪撰成《武备志》，博采历代文献两千种，继嘉靖年成书的《筹海图编》之后，明确提出福船的船型系列。综合起来可以表示如下：



据《武备志》所述，开浪船即鸟船，以其头尖故名。在福船船型系列中，以苍山船为最小。若敌船进入内海，因大福船、海沧船皆不能入，必用小苍船以追之，用之冲敌颇便而健，温州人呼之为苍山铁，也有铁头船之名。“戚继光云：近者改苍山船为艟艄船，比苍山船大，比海沧船更小而无立壁(侧壁不披茅竹)，最为得其中制。遇倭舟或小或少，皆可施功。”②

由之可见，鸟船只是福船的一种小型者，自然不能成为独立的船型。

明代抗倭名将戚继光在闽浙沿海抗倭时，即应用了福船的系列船型。我们曾应邀为北京军事博物馆复原戚继光抗倭大福船(见图11-28)，现今仍陈列在该博物馆的古代战争馆。该船型取吃水为3.5米，这相当“吃水一丈一二尺”之数。水线长29.5米，总长40

① 陈寿：《三国志·吴书·孙皓传》。

② 茅元仪：《武备志》卷117。

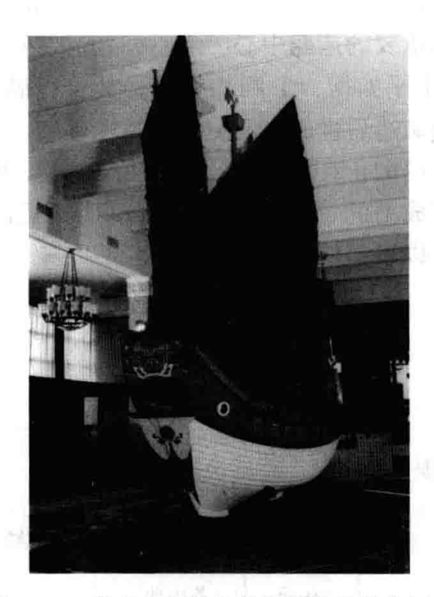


图 11-28 北京军事博物馆陈列的抗倭大福船

米，船宽 10 米，船深 4.3 米。该模型是由福建省惠安造船厂由老工人完全按福船的型制建造的，长约 6 米，保持了福船的全部特色和风格。

三、广船

南海郡的番禺县(今广州市)，自战国以来即重要都会，也是造船重镇。南海、合浦以及其南的交趾、日南(今越南境内)，是汉代向印度洋航行的重要门户。诸地又盛产林木，是重要的造船地点。唐、宋时期的广州、高州(今茂名市)、琼州(今海口市)、惠州、潮州等地的造船业兴盛。“广船原系民船，由于明代东南沿海抗倭的需要，将其中东莞的‘乌艚’，新会的‘横江’两种大船增加战斗设施，改成为良好的战船，统称‘广船’。”①“‘广船’是当时中

① 广东省地方史志编纂委员会编：《广东省志 · 船舶工业志》，广东人民出版社 2000 年版，第 40 页。

国最著名的船型，在肃清倭患的战斗中做出了贡献。”①

《明史·兵志》对广船的评价是：“广东船，铁栗木为之，视福船尤巨而坚。其利用者二，可发佛郎机，可掷火球。”②《武备志》对广船缺点也有客观评价：“广船若坏须用铁力木修理，难于其继。且其制下窄上宽，状若两翼，在里海则稳，在外海则动摇，此广船之利弊也。”③

广船的帆形如张开的折扇，与其他船型相比最具特点(参见图11-29、图11-30)。为了减缓摇摆，广船采用了在中线面处深过龙骨的中央插板，此中央插板也有抗横漂的作用。为了操舵的轻捷，广船的舵叶上有许多菱形的开孔，也称开孔舵。广船在尾部有较长的虚梢(假尾)。

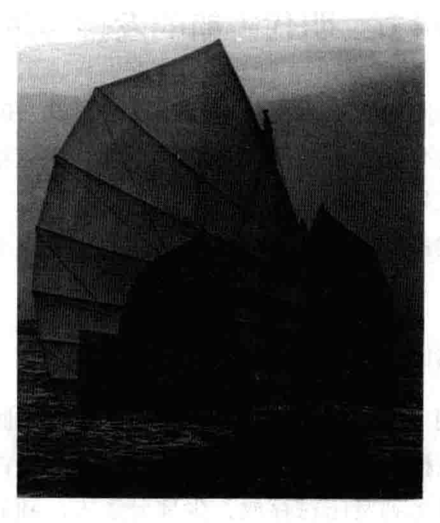


图11-29 广船的帆形别具特点(采自 Peter Kemp)

① 张德荫、潘惟忠、王宸：《广州市志·船舶工业志》，广州船舶工业公司1997年版，第1页。

② 张廷玉等：《明史·兵志四》。

③ 茅元仪等：《武备志》卷116。

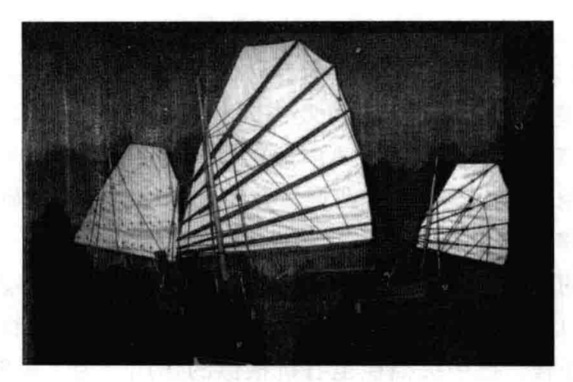


图 11-30 广船的复原模型(采自澳门海事博物馆)

第四节 明代古船的发掘与研究

明代关于船舶的著作多而且精彩，反映了这一时期造船业趋于鼎盛的情势。现今已发掘的明代古船有多艘：山东梁山县河船，山东蓬莱一号、二号海船，浙江象山海船。

从这些明代古船的实例，更能对明代的造船技术水平有深入而形象的了解。

一、山东梁山县明代河船的发掘与研究

1956 年 4 月，梁山县黑虎庙区馆里乡红光农业生产合作社第三生产队社员在村西宋金河支流挖藕时，发现一条古船。当时将船拆分后，船木被运到贾庄村存放，少部分遗失。随后，山东省文物局即派员前往调查。在县、村的大力支持协助下，散落在民间的许多船板和零件得以收回。同年 7 月 18 日乃将船板及有关文物运回济南。①

---

① 《山东省梁山县发现明代木船》，《文物参考资料》1956 年第 9 期，第 73~74 页；刘桂芳：《山东梁山县发现的明初兵船》，《文物参考资料》1958 年第 2 期，第 51~54 页。

山东省博物馆为梁山古船专门建造一所库房并妥为保存。1992年省博物馆迁到新馆址并专辟梁山古船展室，正式对公众展出，略如图 11-31。

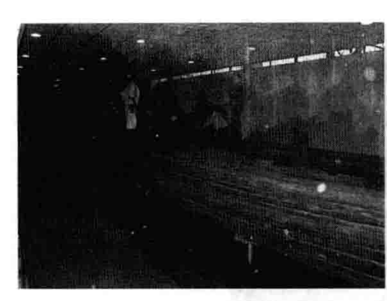
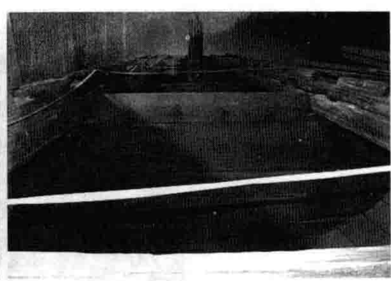



图 11-31 山东梁山明代河船

梁山船出土后只有见于《文物参考资料》的两篇报道而未见研究论文。1987 年夏，武汉水运工程学院的文尚光、席龙飞、何国卫和海军工程学院的唐志拔等人，对在库房保存的梁山古船进行了为期一天的考察与测绘。1991 年 12 月，何国卫在上海世界帆船史国际会议上，发表了论文《对明代梁山古船的测绘及研究》(英文)。① 由此，梁山古船的有关资料也为英语世界的船史著作所引用。② 到 1998 年，才有关于梁山古船的中文论文公开发表。③

2009 年，趁山东省博物馆即将迁入新馆之机，武汉理工大学造船史研究中心应邀赴济南对梁山船进行测绘及合作研究。

1. 梁山古船的年代

据相关报道，伴随古船出土的文物有：铜器 5 种、铁器 26 种、

① He Guowei: *Measurement and Research of the Ancient Ming Dynasty Ship Unearthed in Liangshan. Proceedings of International Sailing Ships History Conference*, Shanghai, China, 1991, pp. 237-244.

② Sean Mc Grail: *Boats of the World*. Oxford University Press, 2001, Reprinted 2005, p. 373.

③ 顿贺、席龙飞、何国卫、唐志拔：《对明代梁山古船的测绘及研究》，《武汉交通科技大学学报》1998 年第 3 期。

陶瓷器及其他 9 种。其中与判断年代有关的文物是：

(1)铁锚一件，高 160.36 厘米，上有铁环，四爪，锚上刻有“甲字五百六十号八十五斤洪武五年造□字一千三十九号八十五斤重”铭文(参见图 11-32)。

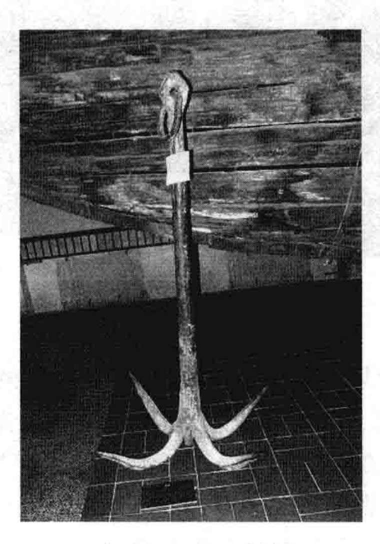


图 11-32 四爪铁锚

(2)铜铳一件，长 44 厘米，口径 2.15 厘米，上刻“杭州护卫教师吴住孙习举□王宦音保筒”，左刻“重三斤七两洪武十　年月　日造”等铭文(最初的简报均误认为炮)。

(3)铜钱 4 枚，计“洪武通宝”2 枚(1 枚背有“浙”字)、“大观通宝”1 枚，另 1 枚“皇□通宝”字迹不清。“大观通宝”为北宋钱；“皇□通宝”的年代也远较“洪武通宝”为早。

根据上述 3 种文物的年代，可以判断梁山古船为洪武初年建造。鉴于船体木板并无严重腐损情况，梁山古船大抵也是在洪武年间沉没的。

2. 梁山古船的用途

(1)原报道的标题是“山东梁山县发现的明初兵船”，但文章的结束语部分却写明：“在洪武时期，这一地带没有水战”。洪武年

间，燕王朱棣曾多次出战，都是面向北方的后元。北平以南并无战事，也不需要兵船。然而为供应北平的军民之所需，运河里的漕运却十分重要。原报道在结束语中写道："漕运需要护航，这船也许是一支护航的船。"

(2)梁山古船并无兵船的一些特征。《明史·兵志》在述及兵船时写道："其制上下三层，下实土石，上为战场，中为寝处。其张帆下碇，皆在上层。"考察梁山古船，船舱内并无在木铺板之下加压载土石的空间。甲板之上并无"女墙半身"的设置，与公认的明代蓬莱古战船①和明代象山古战船②有极大的区别。

(3)从船型看，梁山古船具有首尾连通的可防雨水的舱口围板，并且舱底铺放有厚度大于10厘米的木铺板，这些正是运粮漕船的基本特征。

综上所述，可知梁山古船并非兵船，从船体的结构特征看，它是一艘运河里的漕船。从船上发现有兵器等项分析，说该船是有护航功能的漕船则更为贴切。

刘桂芳在《山东梁山县发现的明初兵船》一文中写道："船上的炮(应为铳)是浙江铸的，又有'浙'字背文的铜钱，它大约是由浙江而来。"笔者以为此说似难以成立，当年运河边上的卫河船厂和靖江船厂都有造船能力，何用舍近求远？

3. 船体结构的科学性

梁山古船的舱壁、桅结构图如图11-33所示。图11-34是第6舱壁处(向船尾看)的中剖面结构图，分析该图可以看出该船构造的合理性与科学性。

(1)为适应运河里吃水比较浅的航道，船底外板齐平。为保证总纵强度，用3块内凸的平板龙骨替代了一般海船常用的外凸龙骨。平板龙骨两侧各有3列底板。这就是古代船舶中常应用的"正

---

① 席龙飞、顿贺：《蓬莱古战船及其复原研究》，《武汉水运工程学院学报》1989年第1期，第4页。

② 宁波市文物考古研究所、象山县文管会：《浙江象山明代海船的清理》，《考古》1998年第3期，第38页。

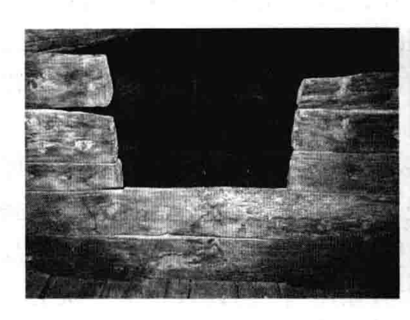
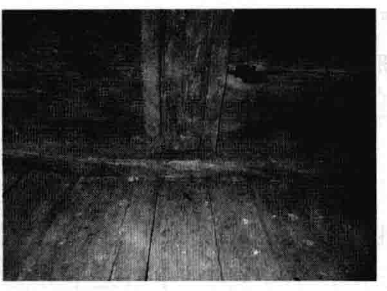



图 11-33 梁山古船舱壁、桅夹、桅座

底九路”。

(2)作为漕船，为粮谷的装卸方便，采用了较宽的货仓口，这势必有损于总纵强度。作为补偿，在舱口处设尺寸较大(180×180平方毫米)的舱口纵桁和相比邻的宽度为200毫米的甲板纵桁。此外在甲板边板上，另加一尺寸较大的加强甲板边板。这些措施可有力地保证上甲板的结构强度。

(3)设横向水密舱壁(由尾至首共设12道舱壁)，使船底龙骨板、船底板、舷侧外板、甲板板以及甲板纵桁、舱口纵桁构成统一的整体构造，有力地增加了船体的刚度和强度。横舱壁在内凸的平板龙骨两侧，各留一流水口。当卸货后洗舱时，污水可以流到尾舱，便于汲出舱外。

(4)桅结构使桅杆与船底与横舱壁连成一气。桅座板固定于舱底，桅座板上开有桅夹板的榫孔，桅夹板置于榫孔内并将其钉在横舱壁上。桅杆置于两个桅夹板间并用销钉固定。这样风帆的推力，即可通过横舱壁、船底作用于船体。抽去桅夹板的销钉，桅杆可以起倒。这是中国可起倒桅杆的特点和优点。为便于桅杆的起倒，桅杆前的舱壁留有豁口(参见图11-33)。

(5)可排出雨水的舱口盖承梁及舱口盖结构。舱口由首至尾是连续的，可使粮谷装卸方便。在舱口围板上开有许多槽口，在槽口处设置带流水槽的舱口盖承梁，雨水由此流水槽流向舱口围板的两

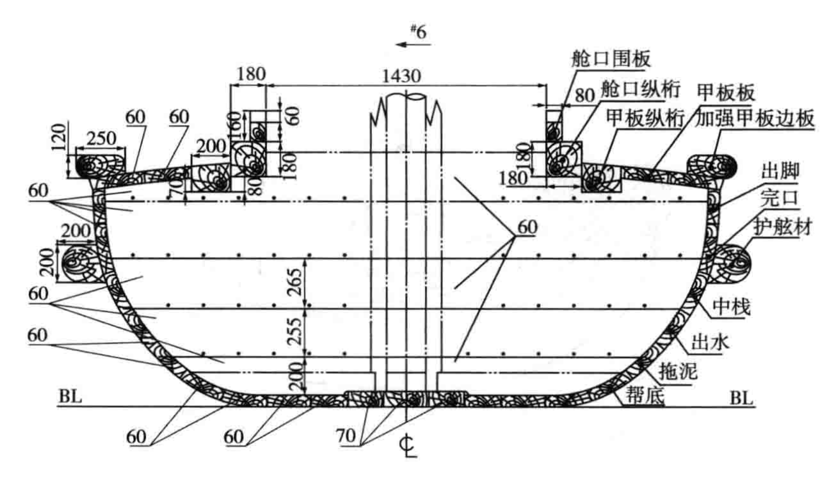


图 11-34 梁山古船的船中剖面结构图

侧，可保证货舱内的粮谷不受雨水的浸湿。

(6)大尺度的护舷材结构。虽然护舷材距离船体的中和轴较近，对船体的总纵强度的作用虽较弱，但对保证船体的局部强度却非常有效。

船体在水中会时常伴有纵向俯仰运动。梁山船的护舷材首尾有相当大的起翘，这样即可保证船舶在任何纵倾状态时，护舷材都会有良好的保护船体的功用。

(7)梁山古船船体底板、舷侧外板的路数是正底九路，帮底二路，拖泥二路，出水栈二路，中栈二路，完口栈二路，出脚板二路，总计共 21 路(列)，参见图 11-34。梁山船船板的路数与明代著作《南船纪》①卷一所载“二百料一颗印巡船”的路数颇有一致性，一颗印巡船只较梁山古船缺少帮底、拖泥共 4 路。《南船纪》所载“二百料一颗印巡船”(参见图 11-35)。

上述事实说明，早在 600 多年以前，中国内河或运河里的运船

① 沈启:《南船纪》卷一。

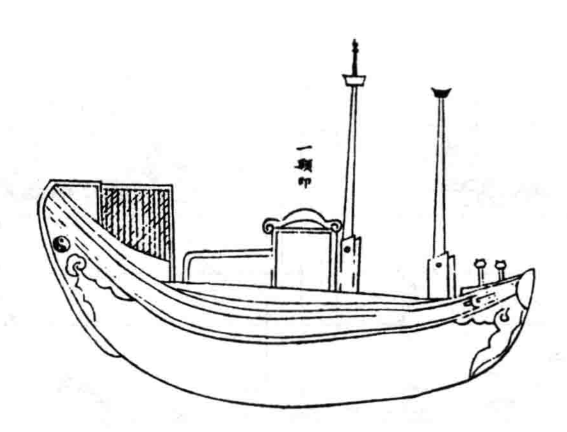


图 11-35 《南船纪》所载二百料一颗印巡船图

在设计和建造方面已接近于规范化了。

4. 外板端接头的连接形式精彩纷呈

梁山船外板端接头的连接形式，比以往所见到的诸多古船都更为多样、先进和精彩。可以说梁山古船外板的连接工艺是中国古代木船连接工艺的集大成者。

在外板端接头的连接形式上，在梁山古船上看到的有：直角同口；滑肩同口；单榫滑肩同口；双榫滑肩同口；钩子同口；双头钩子同口；蛇形同口；双头蛇形同口(参见图 11-36、图 11-37)。笔者过去只在文字上见到过所谓“蛇形同口”，现在在梁山古船上见到了实体，而且还有双头蛇形同口，在过去即使在文字上也没有见到过。

过去，双头钩子同口和双头蛇形同口都未曾见过。梁山船板的双头钩子同口和双头蛇形同口，其工艺方法为造船现场施工带来了方便，也更能保证连接工艺的施工质量。

如图 11-36 所示，除了外板端接头的连接工艺之外，护舷材的连接工艺，在梁山船上也有新的发现，既有垂直钩子同口，也有水平钩子同口。

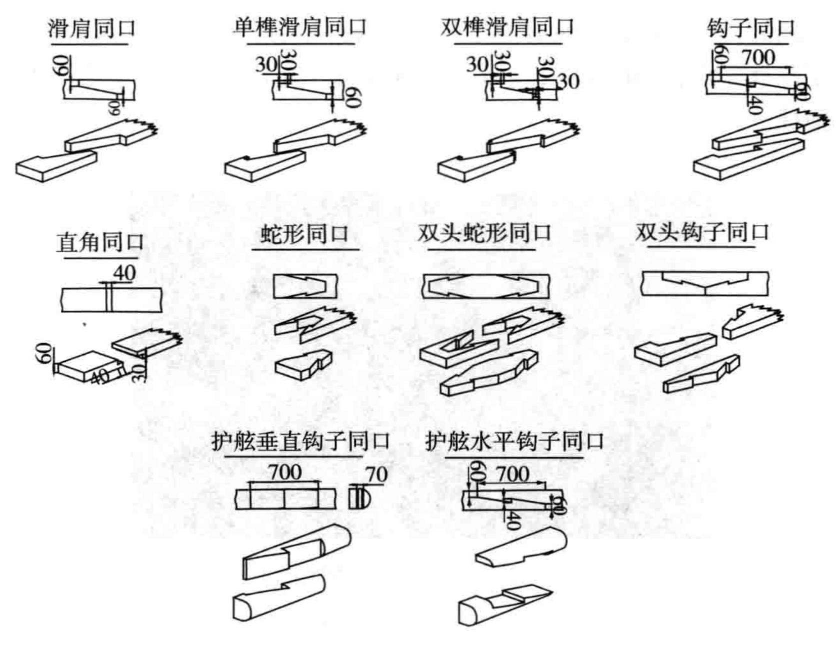
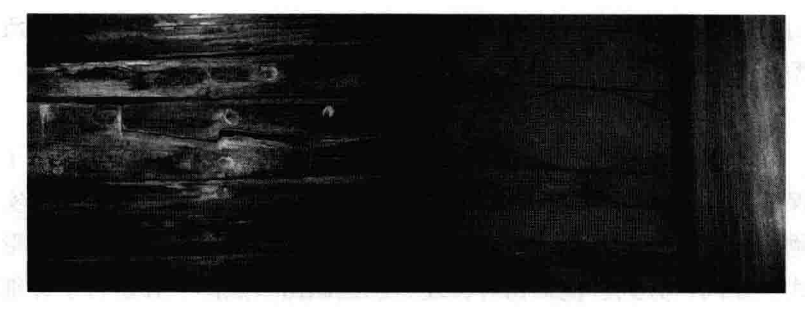


图 11-36　外板与护舷材的连接工艺节点图



（a）钩子同口　　　　　　（b）蛇形同口及双头蛇形同口

图 11-37　梁山古船外板端接头连接节点照片

5. 梁山古船船体的测绘

与 20 世纪 80 年代为期一天的测绘工作相比较，2009 年测绘工作的环境与条件更为良好和便利。山东省博物馆为保护和展出梁

山古船，在展厅内为古船建造了覆盖有瓷砖表面的平台；并按船体型线的变化情况，安装有四个与船体表面相吻合的钢管支架，进行了刚性固定，如图 11-38 所示。从而确保了船体测绘工作的准确与便捷。



图 11-38 钢管支架固定

(1)型线测绘及船体型线图。

通过测绘得出船体型线图如图 11-39。研究型线可以看出，梁山古船保持了中国古代内河传统木船的传统船型：大宽深比、纵流型、平首、平底的多重水密舱的木质船舶。

(2)结构测绘及基本结构图。

相比型线的测绘，结构的测绘直观但繁复，工作量较大。为了保证结构测绘的准确、无错漏，对每一块板进行了编号、记录和实物标记。在此基础上，逐板地绘制了测绘草图。对特殊的连接形式，如同口方式、桅结构等，还特别绘制出节点图，并进行了详细的测绘，以保证制图的准确、真实。梁山古船的基本结构图如图 11-40。

(3)船舶总体布置复原。

在总布置复原设计中，主要有帆装、锚泊、舵叶和舱室、舵棚。

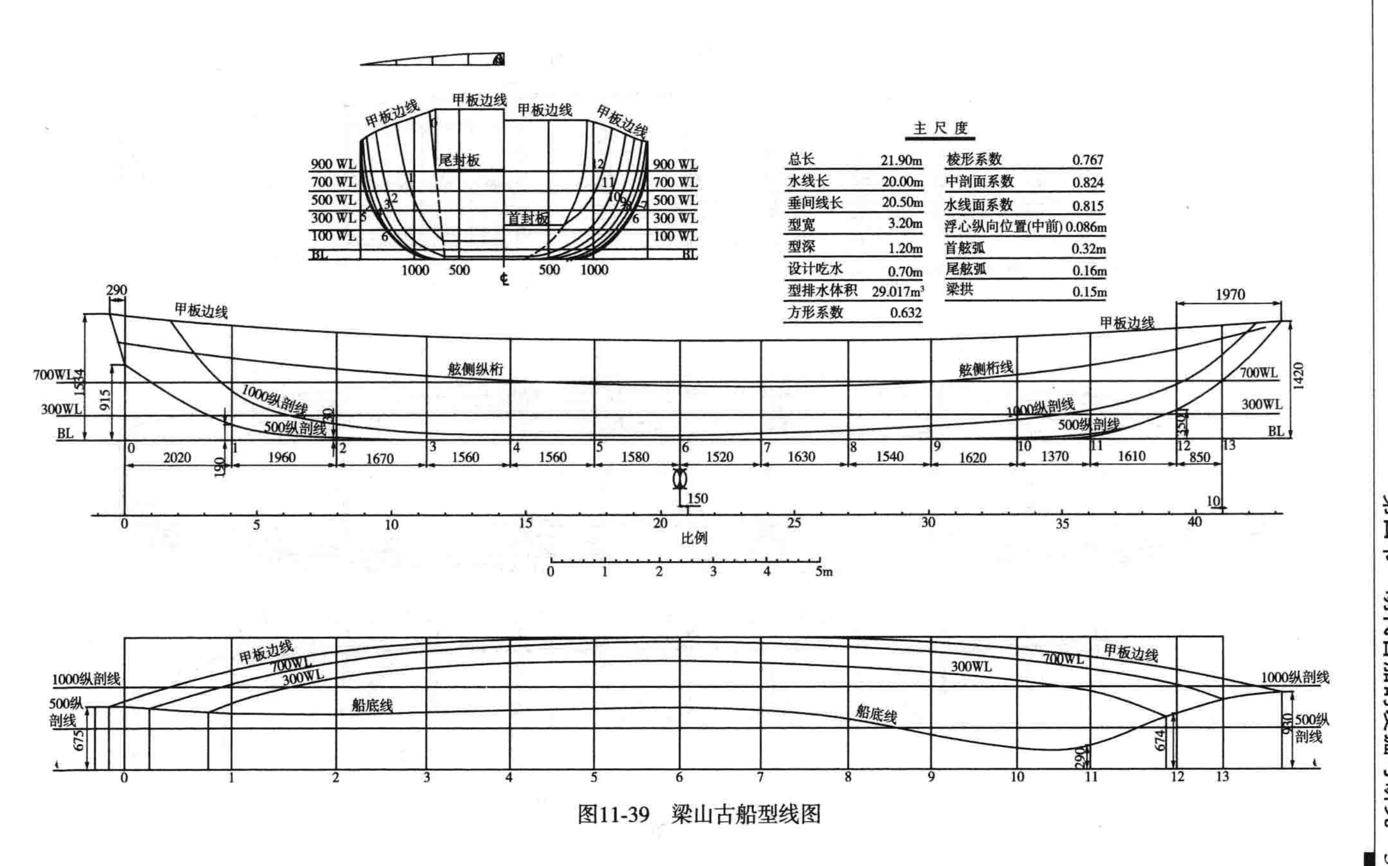


图11-39　梁山古船型线图

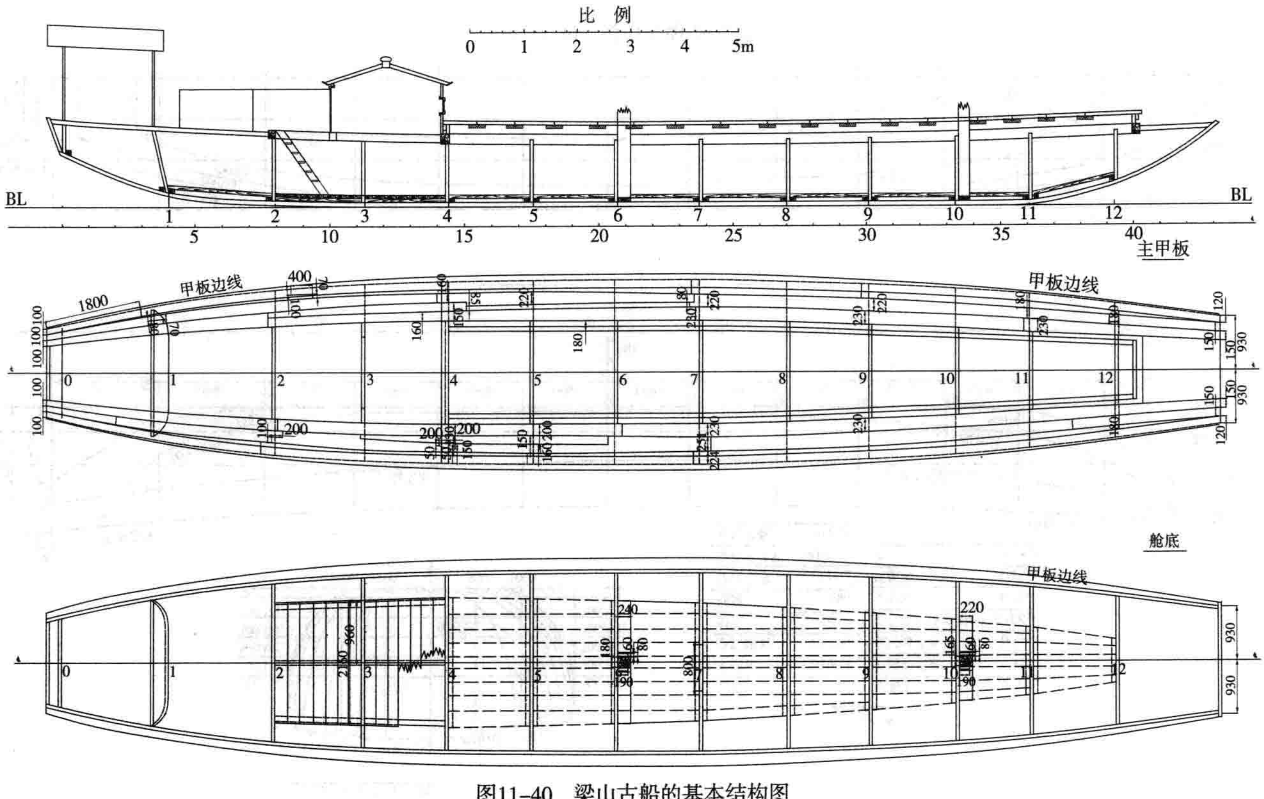


图11-40 梁山古船的基本结构图

在帆装设计中首先要确定桅高。本船相当主龙骨长度约为13米，主桅高度取其0.85，则桅高11米。相应的取首桅高为9.5米。取主帆和首帆面积各为24平方米和18.5平方米(参见图11-41)。

舵选用悬式平衡舵，舵叶宽度为1.4米，舵叶平均高度为0.72米，展弦比为0.514，舵面积为1平方米，舵面积系数为0.0714。

锚已有原船的85斤重的四爪锚不变。船员居住舱室和舵棚的形式依据现有实船的资料并参照《南船纪》所载“二百料一颗印巡船”(图11-35)格局进行设计，梁山古船总布置，如图11-41所示。

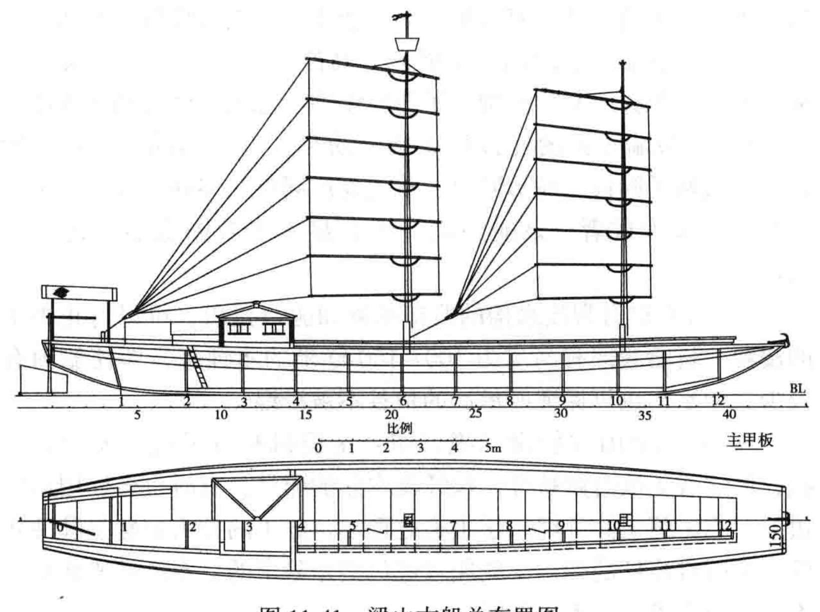


图11-41　梁山古船总布置图

6. 结语①

(1)山东梁山古船建于明代洪武初年，大抵也是沉没于洪武

① 龚昌奇、席龙飞、何国卫、郑杰、王子厚：《山东梁山明代古船复原研究》，《中国航海博物馆首届国际学术研讨会论文集》，2010年，第92~102页。

年间。

(2)山东梁山古船是一艘有武装护航的运粮漕船。当年在运河边上的卫河船厂和靖江船厂有很强大的造船能力，相信也是在运河水域建造的。按《新唐书 · 食货志》所记“江船不入汴，汴船不入河，河船不入渭”的规律，《文物参考资料》1958 年第 2 期《山东梁山县发现的明初兵船》一文认为“它大约是由浙江而来”之说，并不确切。吃水只有 0.7~0.8 米的浅船，一般是不宜于横渡长江的。

(3)山东梁山古船结构设计科学而合理，船壳的结构件虽然并不十分厚重，但是有船底板正底 9 路、甲板板及甲板纵桁、舱口纵桁均采用较大的尺寸，有效地增大了船体梁的剖面模数，当然也弥补了开较大货舱口引起的强度损失。设置了 12 道横舱壁，又有贯通全船的护舷材，有效地增大了船体刚性、总纵强度及局部强度。

(4)外板端接头的连接形式精彩纷呈，有斜角同口、钩子同口、双头钩子同口、蛇形同口、双头蛇形同口等多种，可以说是连接形式的集大成者。该船的建造工艺显示了我国造船工艺的先进性。

(5)货舱口有带流水槽的舱口承梁和舱口盖版，可以防止雨水的浸湿。货舱底部有高度为 100~150 毫米的木铺板，即使舱内有极少量渗水，也可保证所承运的粮谷不被浸湿。

(6)山东梁山古船设二桅二帆：主桅帆和首桅帆。风顺则张帆，风逆或无风时则拉纤。拉纤靠本船的船员，有时也会雇用运河边上的临时纤工。纤绳系于主桅之顶端，纤工的拉力虽然是脉冲式的，但因有桅杆的弹性，船舶行进仍然是稳定的。本船的帆面积并不大，完全可以用人力升帆。

(7)舵采用悬式平衡舵，这是宋代以来就盛行的式样，在甲板上用舵柄操控，比较轻捷而有效。

(8)经计算和静水力曲线图显示，在设计吃水为 0.7 米时，船的排水量为 29 吨，若吃水达到 0.8 米时则排水量可增加到近 35 吨。船的净载货量可达到 20~25 吨。

(9)今次所测量的梁山古船已出土 50 多年，船板已十分干燥，板厚当较新船为薄。

(10)因为山东梁山古船结构完整，形制具有一定的代表性，所以，复原与深入研究，既能够佐证古文献的记载；又为了解元末明初内河船舶的结构和建造工艺提供了最珍贵的实物。对于现代船史研究和指导仿古船设计与建造，也具有很重要的学术价值。

二、山东蓬莱一号古战船的发掘与研究

1. 蓬莱一号古船的发掘、研究与展出

1984年6月，在全国重点文物保护单位——蓬莱水城(古登州港)进行了一次大规模清淤工程。施工人员在港湾的西南隅2.1米深之淤泥中，发现了3艘古代沉船。蓬莱县和烟台市的文物工作者将其中1艘较完整的古船进行了清理发掘。该船残长28.6米，残宽5.6米，残深0.9米，当时是中国发现的最长的一艘古船(见图11-42)①。到2005年其他两艘古船被清理后，该船被定名为蓬莱一号古船。



图11-42 蓬莱一号古船出土时的全貌

1987年11月在中国船史研究会组织召开的中国古代船史研讨会(武汉)上，烟台和蓬莱的文物工作者宣读了《蓬莱水城清淤与古船发掘报告》，引起了与会的船史研究工作者的重视。经过一年的

① 邹异华：《蓬莱古船与登州古港·序言》，大连海运学院出版社1989年版，第1页。

筹备，由武汉水运工程学院、烟台市文管会和蓬莱县文化局联合举办的全国性蓬莱古船与登州古港学术讨论会于 1988 年 10 月在蓬莱召开，并于 1989 年 9 月正式出版了会议的论文集《蓬莱古船与登州古港》①，收录了发掘报告及有关学术论文 15 篇以及与古船同时发现的石碇、木碇、四爪铁锚、缆绳等船具，铜炮、铁炮、石弹、灰弹瓶等武器和一部分瓷器等各种文物的照片 82 幅。

经过两年的建设，我国第一座古船博物馆建成于山东省蓬莱县，并于 1990 年 5 月举行了开馆典礼②。在专门设计的仿古木结构建筑物里，开辟了古船展厅，同时还有展出石碇、木碇、铁锚、铜炮、铁炮以及有关陶瓷器等的展室。图 11-43 为展出中的蓬莱一号古船。



图 11-43 登州古船博物馆展厅中的蓬莱一号古船

2. 蓬莱古船的年代及用途

现在的蓬莱水城建于明洪武九年(1376 年)，其水门实宽 8 米，

① 席龙飞主编：《蓬莱古船与登州古港》，大连海运学院出版社 1989 年版。

② 舟桥：《我国第一座古船博物馆》，《舰船知识》1990 年第 10 期，第 15 页。

水门至港内的平浪台的距离只有44米。当时有关专家认为：像蓬莱古船这样大型的船只，若出入水门就相当费时费力，情况紧急时或将贻误战机。据此认为："蓬莱古船是在明朝初年水门未修以前即元朝时期进入港内的。"再者，古船内外的文物都是元朝器物，如高足杯、瓷碗等，既没有宋朝的遗物，又未见明、清两朝的器物。而"高足杯是元代瓷器中最流行的器形"。经研究认为"蓬莱古船是元朝建造使用的，其最晚使用期限不应晚于明初洪武九年，即1376年蓬莱水城修建以后"①。

为了配合蓬莱水城的清淤工程，2005年7—11月，山东省文物考古研究所、烟台市博物馆、蓬莱市文物局联合组队，对清淤过程中发现的古船进行了考古发掘和清理，共发掘3艘大型海船，编号分别为二、三、四号船(1984年发现的为一号船)。②

蓬莱一号古船残长达28.6米，残宽只有5.6米，其长宽比大于5.0，这比通常的航海货船大许多，说明它的用途与一般海洋货船有所不同。古船出土时船内外伴有石弹、铁炮、铜炮以及许多装有石灰的陶瓶等武器，说明它是一艘战船。

2005年发掘的二号船，与1984年发掘的一号船，船型相类似，都属于战船。由于2005年的发掘工作有严格的地层关系，对各号古船年代的判断较为清晰和准确。《蓬莱古船》写道："二号船下的堆积层中存在明代晚期的标本因此二号古船的废弃时代应在明代晚期。一号船废弃年代和二号船应该比较接近。"《蓬莱古船》结论为："一、二号船的制造和使用时代应在明代晚期，最早不会超过明代中期。"③笔者对此结论表示赞同。

特别应当注意到，蓬莱水城在历史上就曾是驻扎水师的港埠。北宋庆历二年(1042年)为抵御辽国的南侵，登州郡守郭志高"奏置

① 邹异华、袁晓春：《蓬莱古船的年代及用途考》，《蓬莱古船与登州古港》，大连海运学院出版社1989年版，第76页。

② 山东省文物考古研究所、烟台市博物馆、蓬莱市文物局：《蓬莱古船》，文物出版社2006年版，第16页。

③ 山东省文物考古研究所、烟台市博物馆、蓬莱市文物局：《蓬莱古船》，文物出版社2006年版，第85~86页。

刀鱼巡检，水兵三百戍沙门岛，备御契丹”①。因其水师所驾驶的战船，形狭长酷似刀鱼，也称刀鱼战棹，此水寨也称“刀鱼寨”。元朝的蓬莱水城仍像北宋时期一样，照旧驻扎着水师，用于巡逻海面，出哨防洋。所用的战舰当为沿袭宋朝的“刀鱼战棹”②。

刀鱼船船型源于浙江沿海，俗称钓槽船。“浙江民间有钓鱼船，谓之钓槽，其尾阔可分水，面敞可容兵，底狭尖可破浪，粮储器杖，置之簧版下，标牌矢石，分之两旁。可容五十卒者，而广丈有二尺，长五丈，率四百缗。”③此类刀鱼战船长宽比值较大，吃水不深，造价也不高，对于沿海风涛不很大的海域较为适用。北宋时曾将“措置合用刀鱼战船，已行画样，颁下州县”④制造。元代是中国在海上对外用兵的全盛时期，而且船也愈造愈大，但其船型一般仍是元承宋制⑤。到了明代，蓬莱水城仍是水师驻扎的要塞。

综上所述，蓬莱古船应是沿用刀鱼战船型的海防战船。

3. 蓬莱一号古船的结构特征与工艺特点

蓬莱一号古船残骸的俯视及纵剖面图如图 11-44 所示，其狭长的船身充分显示了刀鱼战船的基本特征。

(1)龙骨。

龙骨是船体的主要部件，由二段方木以钩子同口连接。主龙骨长 17.06 米，用松木制成；尾龙骨长 5.58 米，用樟木制成，尾端上翘约 0.6 米，全长 22.64 米。龙骨截面在很长一大段为矩形，中部最厚处为 300 毫米，向尾部逐渐过渡到 280 毫米，向首部逐渐过渡到 250 毫米。龙骨截面以在 6 号舱壁处最宽，为 430 毫米，到最尾部宽度减缩到 200 毫米。到首部 2 号舱壁处龙骨宽度过渡到平均

---

① 《蓬莱县志》卷 4。

② 邹异华、袁晓春：《蓬莱古船的年代及用途考》，《蓬莱古船与登州古港》，大连海运学院出版社 1989 年版，第 76 页。

③ 李心传：《建炎以来系年要录》卷 7。

④ 徐松辑：《宋会要辑稿 · 食货》。

⑤ 辛元欧：《蓬莱水城出土古船考》，《蓬莱古船与登州古港》，大连海运学院出版社 1989 年版，第 69 页。

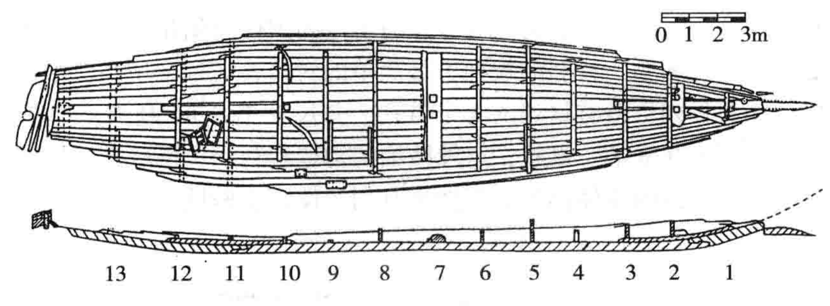


图 11-44 蓬莱一号古船的平面及纵剖面图

约 375 毫米，且呈上窄下宽的梯形①。

由主龙骨支撑尾龙骨和首柱，这与泉州、宁波两艘宋代海船大体相一致，但是蓬莱一号古船采用的是带有凸凹榫的钩子同口连接，榫位长度达 0.72 米，约为宋代两船的两倍。更为突出的特点是，主龙骨与尾龙骨、首柱的接头部位增加了补强材，其长度各为 2.2 米和 2.1 米，其断面尺寸是宽 260 毫米、厚 160 毫米。“可以认为这是经过一二百年之后较宋代两艘古船的技术进步。”②主龙骨在船中部位略向上翘曲，但发掘时未能精确测量到其翘曲值。

(2)首柱。

首柱长 3.6 米。用樟木制成。后端受主龙骨支撑并与之采用带凸凹榫的钩子同口连接，连接长度约为 0.72 米。断面与主龙骨相同，向前则逐渐转化为锥体，其尖端约高出船底 2 米。在首柱与主龙骨连接部位的补强材上，又设有第 1、2、3 号舱壁，相互加固。

(3)舱壁板。

全船由 13 道舱壁隔成 14 个舱，舱壁板厚 160 毫米，用锥属木

① 顿贺、袁晓春、罗世恒等：《蓬莱古船的结构及建造工艺特点》，《武汉造船》1994 年第 1 期，第 19 页。

② 席龙飞、顿贺：《蓬莱古船及其复原研究》，《武汉水运工程学院学报》1989 年第 1 期，第 3 页。

制成。其中以第3号、第5号舱壁较为完整(见图11-45)①，尚存有4列壁板，总宽度约为0.8米。与出土的宋代船舶相比在技术上更显得先进的是，相邻的板列不是简单的对接，而是采用凸凹槽对接，相邻板列更凿有错列的4个榫孔，其尺寸是长80毫米，宽30毫米，深120毫米。显然，这种精细的构造有利于保持舱壁的形状从而保持船体的整体刚性，当然也有利于保证水密性。

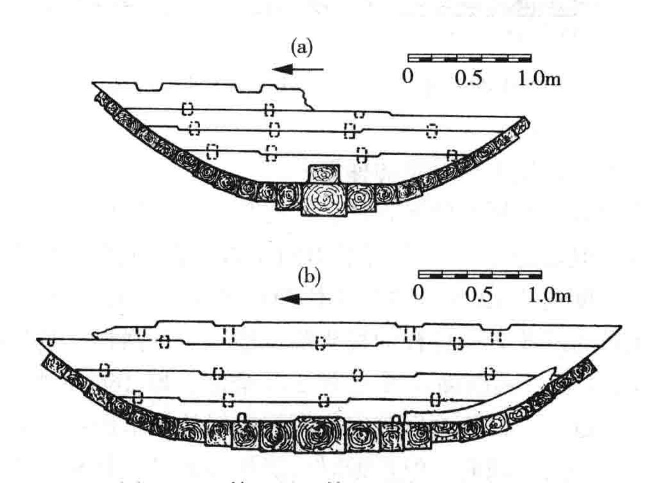


图11-45　第3号及第5号舱壁的测绘图

与中国古船的传统相一致，蓬莱一号古船虽然无舱壁周边肋骨，但在两舷舭转弯处，均设有局部肋骨，见图11-45(b)。以船体最宽处为中心，凡前于此处的局部肋骨均设在舱壁之后，凡后于此处的局部肋骨均设在舱壁之前。其作用显然是为了固定舱壁而有利于船体的刚度与强度，也有利于舱壁及外壳板的水密性。

在第3号、第5号这两只较为完整的舱壁上，在自下而上第4列壁板上，出现有以往从未发现的两对相距约为0.7米的凹槽。笔者认为，这凹槽当是为设置两对纵向桁材而凿成的，在纵向衔材上

① 烟台市文物管理委员会、蓬莱县文化局：《山东蓬莱水城清淤与古船发掘》，《蓬莱古船与登州古港》，大连海运学院出版社1989年版，第30页。

可铺设木铺板，以为战卒起居之用。前引李心传撰《建炎以来系年要录》载刀鱼船的船型特点时，曾有“粮储器杖，置之簧版下”。此“簧版”，也有的写成“艟板”，即木铺板。《明史·兵志》在述及苍山船时写道：“其制上下三层，下实土石，上为战场，中为寝处。其张帆下碇，皆在上层。”①“从在蓬莱船中所获文物甚少这一点来看，或者就是因为‘下实土石’所致。这点可作为蓬莱古船为兵船的旁证。”②

(4)外板。

外板用杉木制成。残存板列左右舷分别为10、11列。每列板最长为18.5米，最短为3.7米，最宽为440毫米，最窄为200毫米。因为腐蚀相当严重，厚度为120~280毫米，但以邻龙骨的板列为最厚。外板列数由首到尾是不变的，于是首部板列较窄，到中部则逐渐增宽。这与宁波古船是一致的③。

列板的边接缝采用简单的平口对接，用3种铁钉钉连：一种是在板厚的中心处钉进穿心钉，其钉长为0.44米，呈四棱锥体，根部断面为15毫米×15毫米；一种是在壳板内面钉进铲钉，钉孔距边接缝为40~50毫米，铲钉间距约150毫米，钉位错开排列成“人”字形。用穿心钉、铲钉钉连壳板略如图11-46所示④。

第三种钉则为定位锔钉。如图11-47⑤所示，此种锔钉类似于挂锔的锔板，用在舱壁板一线，卡在2列外板之间，并能严格限定

---

① 张廷玉等：《明史·兵志》。

② 席龙飞、顿贺：《蓬莱古战船及其复原研究》，《武汉水运工程学院学报》1989年第1期，第4页。

③ 席龙飞、何国卫：《对宁波古船的研究》，《武汉水运工程学院学报》1981年第2期，第27页。

④ Xi Longfei, Xin Yuanou: *Preliminary Research on the Historical Period and Restoration Design of the Ancient Ship Uneanthed in Penglai. Proseedings of Intemational Sailing Ships History Conference*, Shanghai, China, 1991, p. 236.

⑤ Xi Longfei, Xin Yuanou: *Preliminary Research on the Historical Period and Restoration Design of the Ancient Ship Uneanthed in Penglai. Proseedings of Intemational Sailing Ships History Conference*, Shanghai, China, 1991, p. 236.

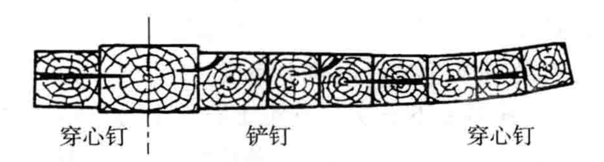


图 11-46　蓬莱古船采用的穿心钉及铲钉

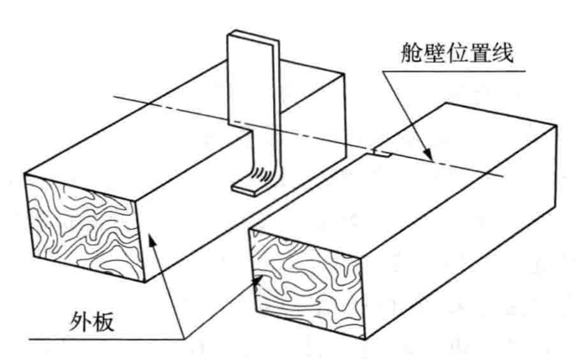


图 11-47　蓬莱古船舱壁板的定位锔钉

横舱壁的位置以避免舱壁在首尾方向的位移。在船中最大宽度处以前，所有锔钉均设在舱壁之后，在船中最大宽度以后，所有锔钉则均设在舱壁之前。锔钉的功能除能严格对舱壁限位之外，也能防止外板板列的相互错动。如果锔板上有钉孔并钉在舱壁上，则是很理想的挂锔，但未发现锔板上有钉孔。锔钉的尺寸是：厚度 10 毫米，宽度 60 毫米，长度约 400 毫米，其中折边约有 100 毫米。

蓬莱一号古船外板的连接较宋代已发现的各古船有显著的技术进步。最能引人注意的是，外板板列的端接缝，均选在横舱壁处（见图 11-44），以舱壁对外板板列的强力支撑以增强接缝处的连接强度。特别是采用了带凸凹榫头的钩子同口连接（见图 11-48）①，以尽量减少端缝处在连接强度上的削弱。

① 席龙飞：《中国造船史》，图 7-12，湖北教育出版社 2000 年版，第 215 页。

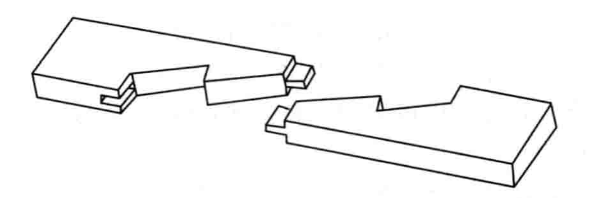


图 11-48　蓬莱古船的外板采用带凸凹榫头的钩子同口连接

(5)桅座。

桅座用楠木制成。前桅座紧贴在第 2 号舱壁板之前，长 1.6 米，宽 460 毫米，厚 200 毫米。前桅座上开有 200 毫米×200 毫米的方形桅夹板孔，孔边最近距离为 220 毫米。主桅座紧贴在第 7 号舱壁板之前，长 3.88 米，宽 540 毫米，厚 260 毫米。中部有两个桅夹板方孔 260 毫米×260 毫米，孔距 320 毫米(见图 11-44)。桅座也是用铁钉与外壳板、舱壁板相钉连。

(6)舵杆承座。

舵杆承座板现存有 3 块，均用楠木制成。3 块舵杆承座板叠压在一起，长 2.43 米，宽 400 毫米。承座板厚度，上面两块为 100 毫米，下面一块为 260 毫米。舵杆承座孔径约为 300 毫米。

4. 蓬莱一号古船的复原

前已述及，蓬莱一号古船为明代的海防刀鱼战船，其船型特征，源于浙江沿海的钓槽船①。如果注意考究其造船材料则可发现多为南方优质木材：船壳板用杉木，桅座、舵杆承座用楠木，首柱、尾龙骨用樟木，主龙骨用松木。捻缝用的捻料则是采用的“麻丝、熟石灰、生桐油”②。因而许多研究人员认为该船为南方所建造。从船型特征看，蓬莱一号古船也与登州、庙岛群岛一带的方头方梢的船型大不相同。长岛县航海博物馆展出的许多原藏于该岛天妃宫内的船舶模型，与蓬莱一号古船大相径庭。据此，在复原时应

① 辛元欧：《蓬莱水城出土古船考》，《蓬莱古船与登州古港》，大连海运学院出版社 1989 年版，第 69 页。

② 顿贺、袁晓春、罗世恒等：《蓬莱古船的结构及建造工艺特点》，《武汉造船》1994 年第 1 期，第 27 页。

多参照南方，例如浙、闽沿海船型的特点。

(1)关于古船主要尺度及型线的复原。

在长度、宽度方面可采用顺势自然延伸的办法进行复原，只是船深较难确定。

依据现有诸舱壁的型线顺势画出其延长线，再结合本船首柱顶端约高出船底线2米这一点，试取吃水为1.8米，再采纳杨槱教授的干舷大致取船长的2.5%的见解①，本船的干舷大约应为0.8米。这样古船的型深应为2.6米。这一数据与福建省的丹阳船相当②。据此所复原的型线图如图11-49所示。

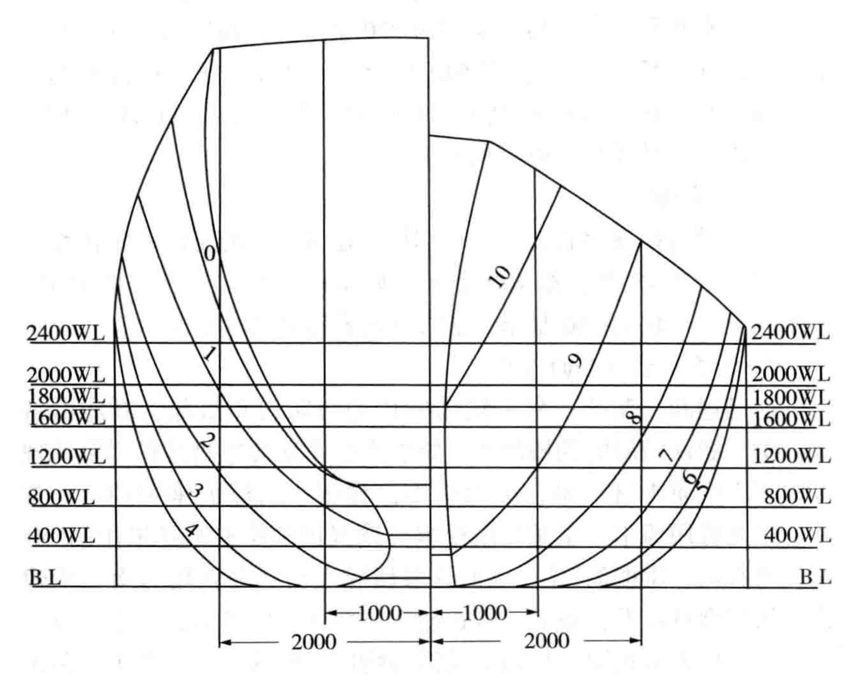


图11-49 经复原的蓬莱一号古船横剖型线图

---

① 杨槱：《对泉州湾宋代海船复原的几点看法》，《海交史研究》1982年总第4期，第34页。

② 福建省交通厅木帆船船型普查办公室主编：《福建省木帆船船型汇编》，1960年，第5、11页。

古船的主要尺度是：总长 32.2 米，垂线间长 28 米，型宽 6 米，型深 2.6 米，吃水 1.8 米。经计算，方形系数为 0.560，其满载排水量为 173.5 吨。

(2)关于船体横剖面结构的复原。

参照《明史·兵志》关于"下实土石"和"中为寝处"的记载，舱壁上的凹槽可以认为是放置纵向桁材(梁木)之需。纵桁之上铺以木铺板以作为"寝处"和供士兵活动的处所。中国的战船在船底之上铺以木板的传统由来已久，至少可上溯到战国时期。例如战国传世的宴乐渔猎攻战纹铜壶，其船底有两道线，顶上的线即代表木铺板①。蓬莱一号古船"长宽比"很大而船宽偏小，舱底填以土石以保证船舶稳性则是十分必要的。

在船中剖面结构图中(见图 11-50)，采用原木的半剖面构成对纵总强度极有效的强力构件，这是参照了明代的船舶图样集《筹海图编》里类似的构件②。

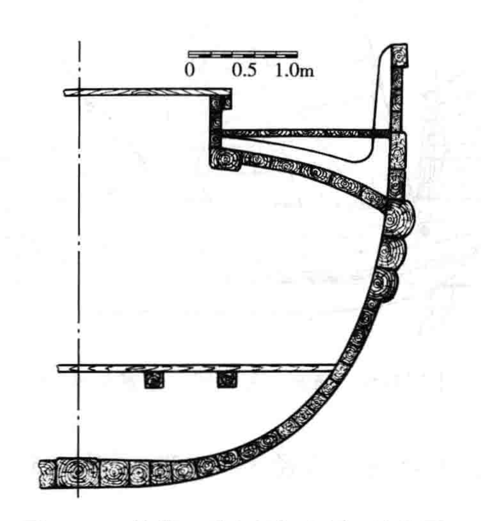


图 11-50　蓬莱一号古船船中剖面结构图

① 刘敦愿：《青铜器舟战图像小释》，《文物天地》1988 年第 2 期，第 15 页。

② 胡宗宪、郑若曾、邵芳等：《筹海图编》。

复原的结构图中取较大的梁拱，贵在可以使舱内有较大空间，并可以排出波浪涌来的积水。其上的平甲板可充作“战场”，这也是与前引《明史·兵志》相符合的。

(3)关于桅、帆及总体布置的复原。

借用《福建省木帆船船型资料汇编》中关于桅高与水线长的比值以核算桅高。鉴于蓬莱一号古船修长的特点，加一尾帆以助舵是适宜的，这也与中国沿海船的法式相符合。帆装与船的总体布置图略如图 11-51 所示。桅、帆、舵的尺寸均参照福建沿海帆船的资料选取①：

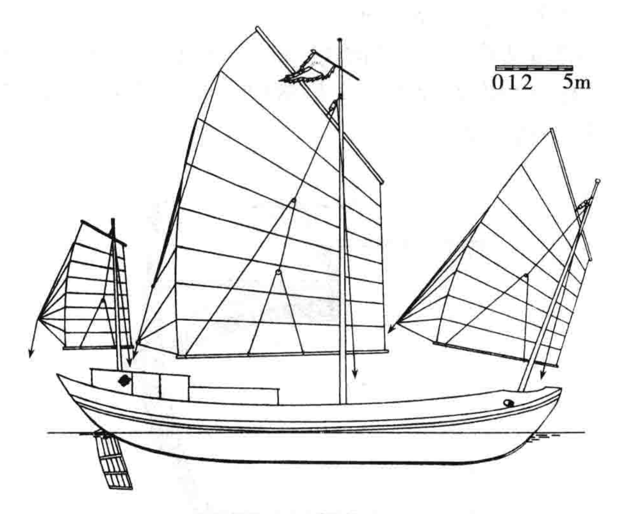


图 11-51 蓬莱一号古船总布置及帆装图

首桅：长 21.45 米，头径 350 毫米，前倾 25°，帆面积 96 平方米；

主桅：长 26.72 米，头径 540 毫米，后倾 1°，帆面积 229.5 平方米；

---

① 席龙飞、顿贺：《蓬莱古船及其复原研究》，《蓬莱古船与登州古港》，大连海运学院出版社 1989 年版，第 56 页。

尾桅：长 12.5 米，头径 200 毫米，后倾 1°，帆面积 31.2 平方米；

舵叶长 4.3 米，宽 1.75 米，舵面积 7.525 平方米，舵面积系数 14.9%。

三、浙江象山县明代海船的清理与研究

1. 浙江象山船的清理及初步报告

1994 年，在浙江省宁波市象山县涂茨镇后七埠村平岩头砖瓦厂取土时发现一条古代海船。1995 年 12 月 9 日至 28 日进行了抢救性发掘。象山船出土现场如图 11-52 所示。



图 11-52　浙江象山明代海船出土现场

浙江省文物工作者在 1998 年《考古》第 3 期发表了初步报告①，其要点如下：

---

①　宁波市文物考古研究所、象山县文管会：《浙江象山县明代海船的清理》，《考古》1989 年第 3 期。

木船残长 23.7 米，残宽 4.9 米，龙骨线微向上弯曲，挠度约为 0.1 米。船舶龙骨的尺寸虽不突出，但仍较其他外板的尺寸为大。在第 1 至第 3 号舱壁处和在第 9 至第 11 号舱壁处各有长度为 3.25 米和 4.1 米的补强材。报告中虽然没有提到，但可以肯定，在第 2 号舱壁处是龙骨与首柱的接头，在第 10 号舱壁处，是主龙骨与尾龙骨的接头。正是由于要保证龙骨接头部位的强度才设置龙骨的补强材(见图 11-53)。该补强材用杉木。

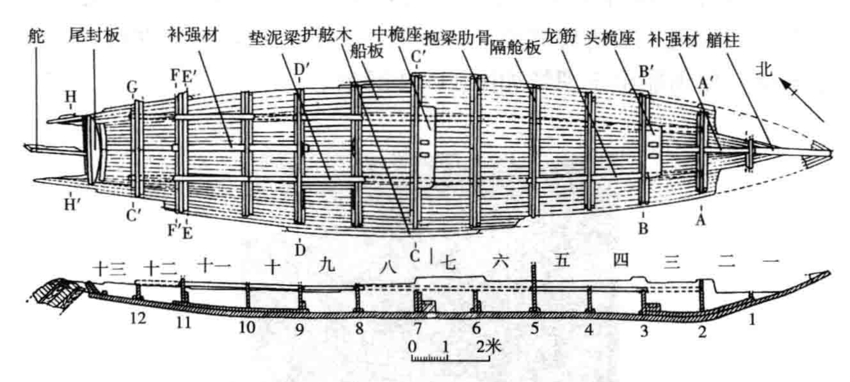


图 11-53 浙江象山古船平面及纵剖面图(采自《考古》1998 年第 3 期)

全船由 12 道舱壁将船体分成 13 个船舱。舱壁与船体外板交界处都置有舱壁肋骨并用铁钉固定。舱壁与船舶肋骨在靠近船底处开有两个流水孔。设流水孔是为了便于排除舱底积水，如用木塞堵上，又可使船舶保证水密。

船舶横剖面在首部呈 V 形，中部为圆弧形，在近尾部其圆弧则趋于平坦(参见图 11-54)。

象山船在第 3 号、第 7 号舱壁之前各设有首桅座和主桅座，都用樟木制成。桅座上都有桅夹板孔。

在部分舱内发现有压仓石、长方砖、筒瓦、板瓦等。其中压仓石在第 3、4 号舱数量最多，多数是直径为 10~20 厘米的卵石，也有较大的石块。

在象山船发现：从第 2 号舱壁起，一直到第 12 号舱壁，都设

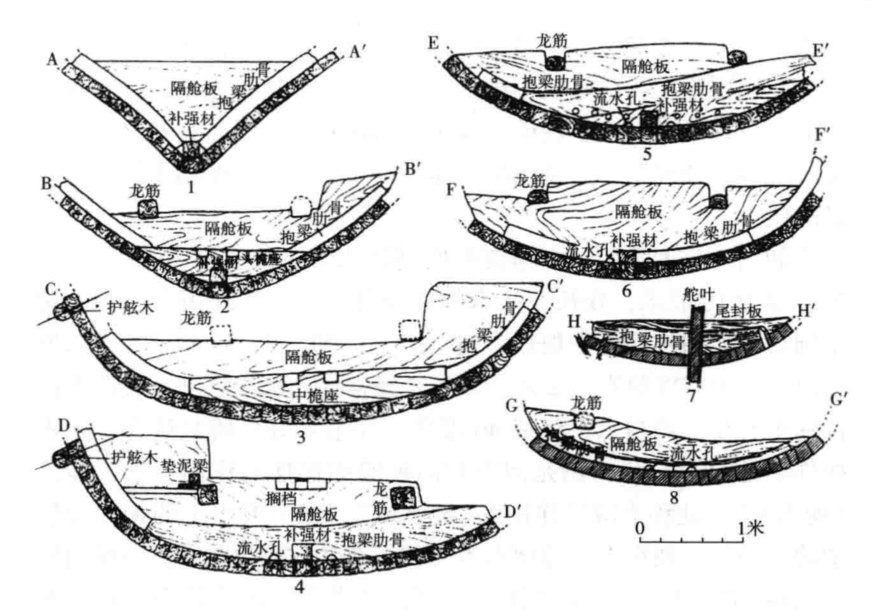


图 11-54 浙江象山古船的诸舱壁测绘图(采自《考古》1998 年第 3 期)

有两道纵向桁材。纵桁材用杉木，呈圆角方形，断面尺寸宽为 18~20 厘米，高为 14~20 厘米。纵桁材在第 4、5、9、10、11 号舱保存较好，其他舱已残缺，只在舱壁板上遗留有孔槽。

2. 对浙江象山明代海船的基本分析

宁波的文物工作者已经正确地断定象山船与蓬莱一号古船在船舶形制上的相似性，除上述一些主要特征之外，还有：两船的龙骨型线都有“微向上弯曲”的特点。象山船的挠度约 0.1 米，“蓬莱(一号)古船的龙骨也呈曲线形，只是其挠度缺少实测数据”。再有一个相同之处是：蓬莱一号古船虽然没有像象山船那样的两列“纵桁材”，但是在船舶舱壁上却留有两列凹槽。

笔者注意到，《明史·兵志》在述及苍山船时写道：“其制上下三层，下实土石，上为战场，中为寝处。其张帆下碇，皆在上层。”①这离基线高度约为 1 米的纵桁材，在其上面正好可以铺设木

① 张廷玉等：《明史·兵志》。

铺板用作士兵的寝处。在蓬莱一号古船的舱壁上只发现预留的凹槽，我们曾判断为应是架设纵桁材用以铺设木铺板之需。现在在象山船上发现了纵桁材，在舱底发现很多卵石，也是压仓石之类的实证。这些实证说明，这象山船的船型与蓬莱一号古船相类似，也当是战船。

如图 11-54 所示，在据离船底高约 1.2 米处有宽为 18～20 厘米、厚为 16 厘米，残长 5.8 米的木构件，紧贴在外板上，其外端呈圆形，在初步报告中被称为“护舷木”。如图 11-55 所示，该构件在船体上的高度只有 1.2 米，显然是经常处于水线之下；且该木构件的中心线大约与水平线成 40 度角。经笔者分析研究认为：该木构件不是“护舷木”，倒是因为有阻梗船舶摇摆的作用，很可能是“梗水木”，此种有减摇作用的“梗水木”，在宁波出土的宋代海船中曾出现过。现在人们称梗水木为减摇龙骨，或舭龙骨。在象山船上出现“梗水木”，其减摇作用明显，这当是象山船最为重要的发现之一。

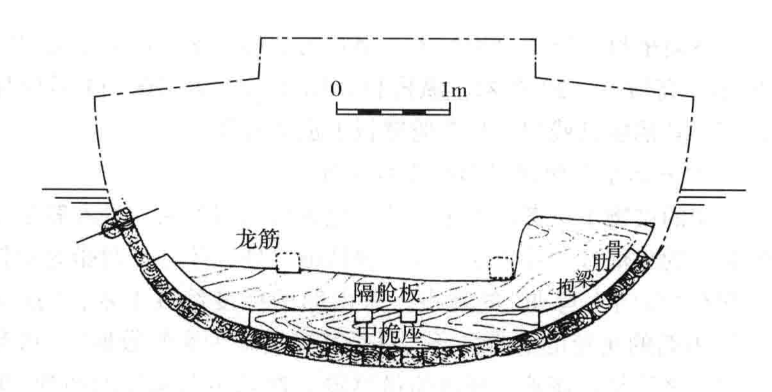


图 11-55　以象山船第 7 号舱壁对宽度和深度的复原设想

依据《考古》1998 年第 3 期给出的船舶测绘图，将首柱和艉封板顺延，在设定为 1.6 米的吃水线上，可获得该(残长为 23.7 米的)古船水线长为 22.4 米。依次获得象山船主要尺度复原值如下表(见表 11-5)。

表 11-5　**象山船主要要素复原值与蓬莱一号船的对比(单位：米)**

船型	排水量	总长	水线长	宽	水线宽	船深	吃水	宽/深	宽/吃水	长/宽
象山船	107 吨	27.6	22.4	5.3	5.2	2.4	1.6	2.2	3.2	5.2
蓬莱船	173.5 吨	32.2	28.0	6.0	5.7	2.6	1.8	2.3	3.4	5.3

表列数据可以看出，象山船的诸尺度比与蓬莱船十分相近，这当是两船极为相近的实证。

象山船与蓬莱一号船在构造和用材方面也有一些差异。象山船外板板列多而用材的断面尺寸较小，舱壁板用材也欠规整。外板板列的接头采用极简单的平面同口。就施工的精细程度而论也逊于蓬莱船。由此点推断，象山船或可能是民间制造的民用船，而非官办造船厂制造的战船，虽然它仍是“刀鱼船”的船型。

四、山东蓬莱明代二号古船的发掘与研究

1984 年 6 月，在蓬莱水城清理出蓬莱一号古船的同时，还发现另外两艘古船，限于当时条件来不及发掘。2005 年 7—11 月，由山东省文物考古研究所、烟台市博物馆和蓬莱市文物局的考古人员组队进行正式发掘。蓬莱二号、三号古船底部比较完整，发掘现场如照片(见图 11-56)所示，照片上部为蓬莱三号古船，照片下部为蓬莱二号古船①。

1. 蓬莱二号船型与蓬莱一号、象山船船型相近

据顿贺等人的研究②，2005 年发掘的蓬莱二号古船，与 1984 年清理的蓬莱一号古船和 1994 年在浙江象山发掘的象山船，在船型上极为相近。图 11-57 为蓬莱二号船的测绘图。

二号船的主龙骨中部明显向上拱起，此种龙骨向上拱起的形式

---

① 席龙飞、蔡薇主编:《蓬莱古船国际学术研讨会文集》，长江出版社 2009 年版。

② 顿贺、席龙飞、龚昌奇、蔡薇:《蓬莱二号古船结构特征及其复原研究》，席龙飞、蔡薇主编:《蓬莱古船国际学术研讨会文集》，长江出版社 2009 年版，第 236~246 页。

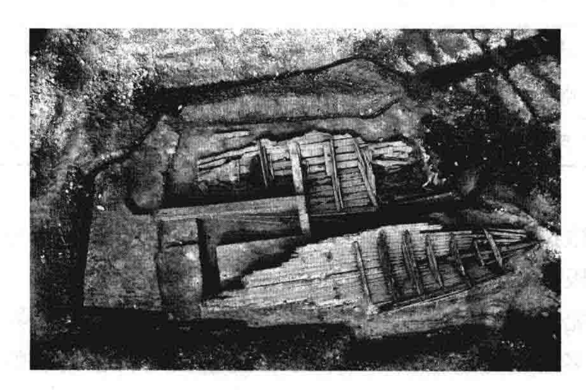


图 11-56 蓬莱二号、三号古船出土现场

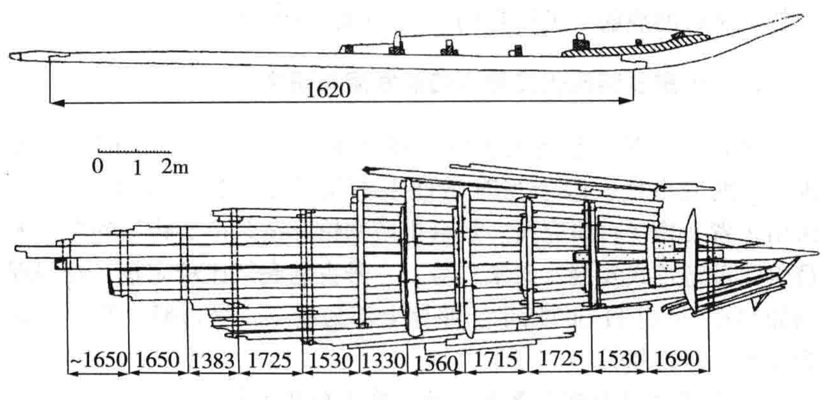


图 11-57 蓬莱二号古船的测绘图

在蓬莱一号古船和其他出土古船上也有发现。

蓬莱一号古船主龙骨与首柱、龙骨翼板的连接，有如图 11-58 的形式。

蓬莱二号古船主龙骨与首柱的连接采用钩子同口，其钩榫形式更为精彩。在与首柱连接处制有高 30 毫米、厚 30 毫米水平方向横通榫，使首柱与主龙骨连接部位不至于产生上下方向的位移。其连接部位除用铁钉钉固外，还加有铁箍，上方还有纵跨两舱的补强材，补强材为榆木。蓬莱二号古船主龙骨与首柱的连接如图 11-59 所示。

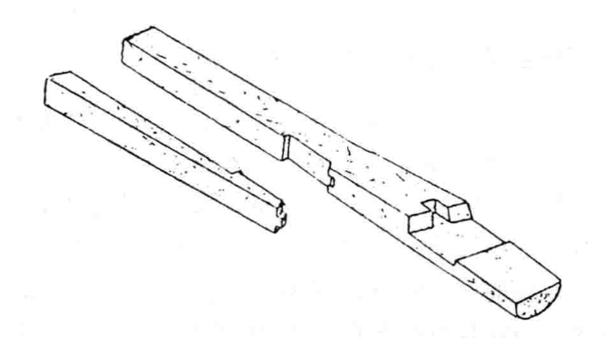


图 11-58 蓬莱一号古船主龙骨与首柱、龙骨翼板的连接

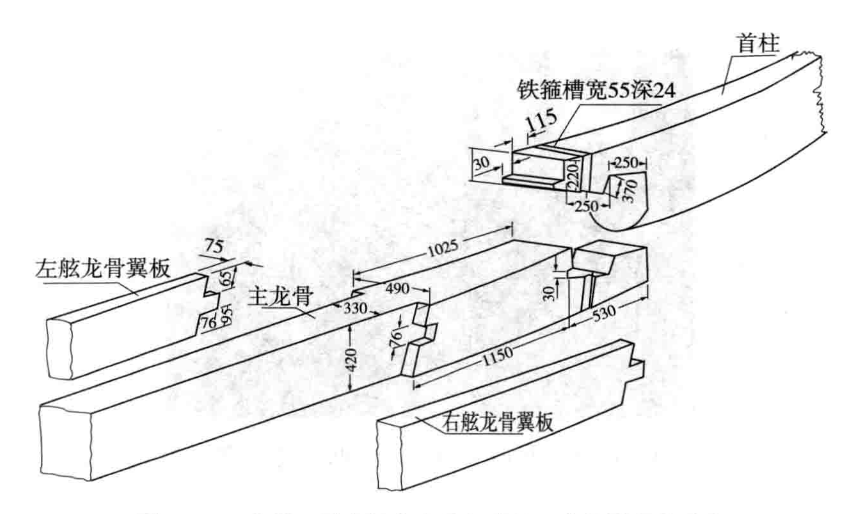


图 11-59 蓬莱二号古船主龙骨与首柱、龙骨翼板的连接

2. 蓬莱二号古船的复原

顿贺教授等人对蓬莱二号古船的复原研究结果，载于《蓬莱古船国际学术研讨会文集》。在一次古船研究学术研讨会上，笔者在讨论船舶的尾部上层建筑时，以众多古船实例，论述增加上层建筑对船舶操纵性的不利影响，以及在恶劣天气靠离码头的困难，笔者力主减小或不设上层建筑的意见。笔者以为：蓬莱二号古船既然与蓬莱一号古船相近，不若按照蓬莱一号古船的格局(见图 11-51)复原蓬莱二号古船。

五、南京宝船厂遗址的考古发掘成果

1. 在南京宝船厂遗址曾发现长度为 11.07 米的大舵杆

1957 年，在南京市城西邻长江江边的宝船厂遗址，发现大型舵杆一只，长 11.07 米。“舵杆上部断面接近方形，中段呈圆柱形，下段自 6 米多之处又趋向扁阔。舵杆上端有两个长方形穿孔，均可安装舵牙——操舵之木柄(按：舵柄)。舵杆下端扁阔部位有楔槽，高 6.035 米，乃安装舵叶之处。此舵杆当属郑和船队较大海船之遗物(见图 11-60)。”①

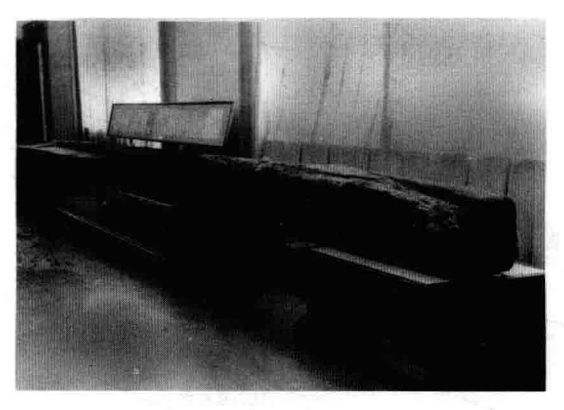


图 11-60 1957 年出土的大型舵杆(现收藏在国家博物馆)

早在 20 世纪 60 年代，中国科学院自然科学史研究所的学者曾将此舵杆按郑和宝船尺度复原成沙船型的荷包舵，工作相当深入细致。然而，上海交通大学一位学者提出质疑：舵面积如此之大，其舵柄将感到过于细小而难以胜任。笔者以为还是 2005 年《云帆万里照重洋》提出的“此舵杆当属郑和船队较大海船之遗物”，较为妥当。如若复原，也应当按照远洋海船舵的特点进行复原为宜。

---

① 《云帆万里照重洋——纪念郑和下西洋六百周年》，中国社会科学出版社 2005 年版，第 73 页。

2. 在南京宝船厂遗址2004年再次发现两只大舵杆

为纪念郑和下西洋600周年，经国家文物局批准，2003年8月起对南京宝船厂遗址的六作塘进行考古发掘，出土文物极丰。在众多的出土文物中，以两只大型舵杆①值得关注。

舵杆1长度为10.06米，舵杆2长度为10.925米，两者的形制又十分相近。图11-61是长度为10.925米的舵杆2出土现场的照片，图11-62为该舵杆2的测绘详图。

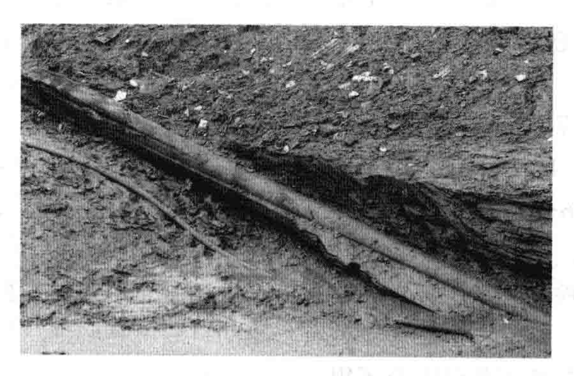


图11-61　长度为10.925米舵杆2出土现场

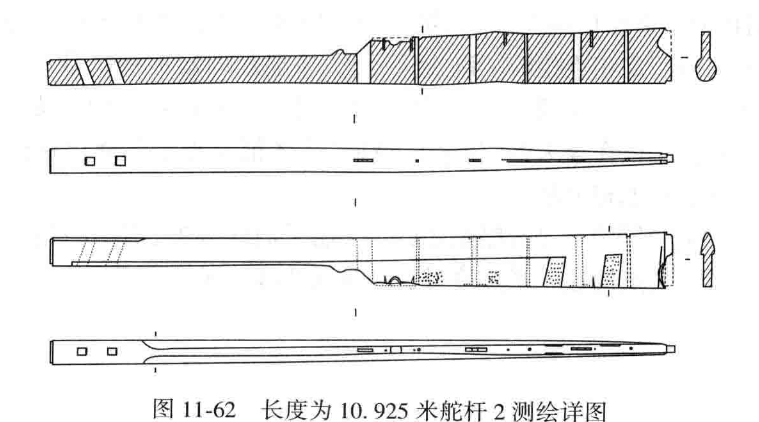


图11-62　长度为10.925米舵杆2测绘详图

① 南京市博物馆：《宝船厂遗址——南京宝船厂六作塘考古报告》，文物出版社2006年版。

长度为 10. 925 米的舵杆 2，“上段为方柱体的头部，长 1. 58 米，截面为 0. 4 米×0. 43 米，四边棱磨成圆角……该段侧面有两个斜打的长方形穿孔，用于安装和升降‘舵牙’……中段为圆柱体的舵身，长 3. 8 米，直径为 0. 4~0. 34 米……下段为舵尾部。长 5. 55 米。上半部接中段的舵身，近于圆柱体，向下形状从圆形到扁圆形，直到扁平状。宽度逐渐加大。其上端有一个近于半圆形的缺口”①。

上述半圆形缺口实际上是一个圆孔，用绳索穿过圆孔通过绞关可以控制舵叶的升降。中国古船的舵叶可以升降既是一个特点也是一个优点。在浅水区域将舵叶升起可以使舵叶获得保护，在深水区域将舵叶降下可以提高舵效并有抗横向漂移的功能。

如图 11-62 所示，舵杆 2 的下段是安装舵叶部分。该部分自上至下共有 6 个垂直横穿舵杆的穿孔。其中第 1、第 3、第 5 是横穿扁铁条的，而第 2、第 4、第 6 是横穿圆铁条的。舵叶与舵杆之间不仅用扁铁和圆铁洞穿，舵叶两侧至少还用 4 条横向木板条钉牢作为加强筋，在舵杆上共有 4 处有密集的钉眼就是明证。如此看来明代船舵的制造工艺已十分了得。

在宝船厂遗址发现的舵杆很可能是宝船的遗物。不过，按照《明代南京造船厂探微》一文的研究，宝船厂的位置与同是兵部管辖的快船厂是相重叠的。该文认为，“宝船厂即便不是快船厂，也应该就在快船厂区域内。由于这个船厂造船活动终明一朝，持续二百多年，所以在今天的‘宝船厂遗址’上才能发掘出如此丰富的船只构件和其他相关物品”②。

当宝船厂停止建造船舶之后，快船厂仍继续在造船，且持续若干年。刘义杰的这一观点值得引起重视并继续深入研究。

---

① 南京市博物馆：《宝船厂遗址——南京明宝船厂六作塘考古报告》，文物出版社 2006 年版，第 114~115 页。

② 刘义杰：《明代南京宝船厂探微》，《海交史研究》2010 年总第 57 期，第 37~38 页。

第五节　中国古代造船技术鼎盛时期的结晶——郑和宝船

《明史·郑和列传》记有："成祖疑惠帝亡海外，欲踪迹之；且欲耀兵异域，示中国富强。永乐三年六月，命和及其侪王景弘等通使西洋，将士卒二万七千八百余人，多赍金币，造大舶，修四十四丈、广十八丈者六十二(参见图11-63)。"所以有人把郑和下西洋简单地概括为"通四夷，给封赏，扬国威，示富强"。自从停罢下西洋活动之后，明清两代基本上实行了禁海以及锁国的政策，对郑和下西洋的功绩少有研究。国人对郑和的事迹知之甚少，甚至郑和家乡的人们都不知道郑和就是他们的伟大儿子。

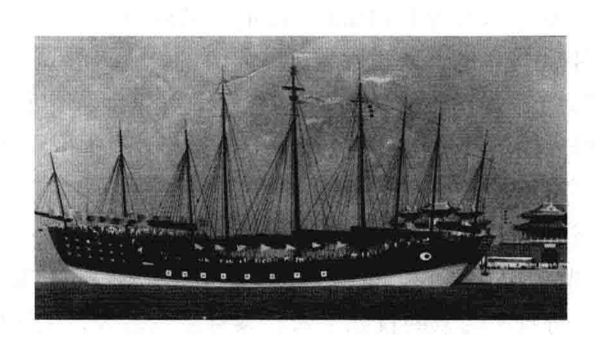


图11-63　郑和宝船复原效果图

一、著名近代学者梁启超拉开了研究郑和的序幕

在郑和七下西洋的伟大壮举中，"体势巍然"的宝船，一直是人们视线的焦点。20世纪初，在清政府的压迫下流亡日本的著名近代学者梁启超，就曾以郑和及其宝船激励国人的爱国主义情愫。他在《祖国大航海家郑和传》中特别指出"有深当注意者二事"：

"一曰其目的在通欧西也。……"

"二曰航海利器之发达也。(郑和)'本传'云：'造大舶修四十四丈、广十八丈者六十二，容士卒二万七千八百余人。'吾读此文，

而叹我大国民之气魄，询非他族所能几也。”

自从梁启超拉开研究郑和的序幕，国内外的学者在郑和研究中不断取得新的成果。现今，凡是选编研究郑和的文集，如《郑和研究资料编选》①、《郑和研究百年论文选》②、《郑和下西洋研究文选（1905—2005）》③等，梁启超的这一论著都被列为首篇，其重要性可见一斑。然而，美籍华裔学者苏明阳则认为：“古今几百种所标榜的庞大宝船尺度是假的、错误的。许多中国人为此所引发的‘过度’爱国民族自傲情绪是不当的。造成此误解的第一位中国学者是清末民初著名的历史（学）家梁启超。他1904年之论文经常被引为依据。”④

二、国际知名学者对郑和宝船的学术见解

1. 法国汉学家伯希和（Paul Pelliet，1878—1945）

1933年，马欢的《瀛涯胜览》、费信的《星槎胜览》、巩珍的《西洋番国志》和黄省曾的《西洋朝贡典录》等下西洋纪行著作，经考证、注释后用法文出版，书名为《十五世纪初中国人的伟大海上旅行》。两年后即1935年，冯承钧将该书译为《郑和下西洋考》⑤出版。该书为“造大舶，修四十四丈、广十八丈者六十二”句加以注释曰：“此种海舶奇大，可参考格仑威尔德（Groen Veldt）书一六八页。总之每舟平均载四百五十人，其舟显然甚大，关于中世纪中国之大舶者可参考玉耳·戈尔迭（Yule Cordier）之马可·波罗

① 纪念伟大航海家郑和下西洋580周年筹备委员会、中国航海史研究会编：《郑和研究资料选编》，人民交通出版社1985年版。

② 王天有、万明编：《郑和研究百年论文选》，北京大学出版社2004年版。

③ 郑和下西洋六〇〇周年纪念活动领导小组编：《郑和下西洋研究文选（1905—2005）》，海洋出版社2005年版。

④ ［美］苏明阳：《明清文献中庞大“郑和宝船尺度”之来源》，《郑和研究与活动简讯》第4期（2002年4月20日）。

⑤ ［法］伯希和著，冯承钧译：《郑和下西洋考》，商务印书馆1935年版。

(Marco Polo)书，第二册二五三页，又契丹(Cathay)纪程，第五册二五页。伊本拔图塔(Ibn·Battutah)以为中国之大海舶可容一千人，内水手六百士卒四百。"

2. 英国学者李约瑟(Joseph Needham，1900—1995)

在他的《中国科学技术史》第四卷第三章中写道："明代文献中有关郑和旗舰的尺度，乍看似乎难以相信，但在实际上丝毫不是'奇谈'。"接着他还对明朝水师加以概括："在明朝全盛时期(1420年前后)，其海军也许超过了历史上任何时期的亚洲国家。甚至可能超过同时期的任何欧洲国家，乃至超过所有欧洲国家海军的总和。永乐年间，明朝海军拥有三千八百艘舰只，其中包括一千三百五十艘巡逻船，一千三百五十艘属于卫、所、寨的战船，和以南京新江口为基地的有四百艘大战船的主力船队，以及四百艘运粮的漕船。此外，还有二百五十艘远航宝船，每艘宝船上平均规定人数由1905年的四百五十人增加到1431年的六百九十人以上，最大的宝船当然超过一千人。"①

3. 日本学者寺田隆信

在其著作《郑和——联结中国与伊斯兰世界的航海家》中，不仅盛赞中国的传统造船技术，而且将郑和船队与其后的欧洲船队作对比。寺田写道："造船技术的优劣，是一个国家生产技术水平的反映。像以上所说的那样，15世纪初的中国，以高超的传统造船技术，建造了难以置信的巨大船舶，接连不断地把它们送到大海之中。"

"对比所谓'大航海时代'的航海，不仅迟于郑和之后五六十年，而且所乘船舶的尺度、性能，船队的规模，无论哪一样都远不及郑和的船队。瓦斯科·达·伽马的船队，正如前面叙述的，而1492年8月出航的哥伦布的舰队，也仅有3艘，成员88名，旗舰圣·玛利亚号只不过250吨。并且，到达美洲时，已经失去1艘，留下的两艘也落得满身疮痍。1517年以周航世界为目标而起航的

---

① Joseph Needham：*Science and Civilization in China*, Vol. 4, Part 3. The Cambridge University Press, 1978, pp. 479-485.

麦哲伦的船队，其命运如何，这是众所周知的。”

“伽马、哥伦布和麦哲伦的航海的历史意义，是必须给以充分评价的。然而，造成那样的结果，这是与他们不仅在航海和操船技术方面有问题，而且与乘坐的船舶也经不起大洋的风浪不无关系。从总的方面来说，他们的航海是一种探险的、冒险的活动。”①

4. 美国学者李露晔(Louise Levathes)

1994 年英国牛津大学出版社出版了李露晔的《当中国称霸海上》(*When China Ruled the Seas*)一书，其中有《宝船》一章。在全书开头的“楔子”中刊有詹氏(Jan Adkins)所绘郑和宝船与哥伦布旗舰圣·玛利亚号的对照图②(见图 11-64)。两者在尺度与规模上的对比，何其生动鲜明。

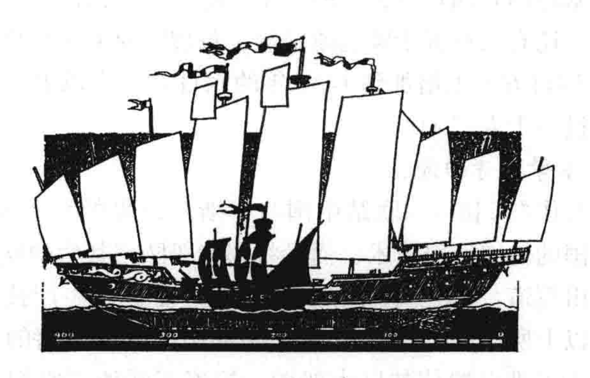


图 11-64 郑和宝船与哥伦布旗舰圣·玛利亚号的对照图

据知，当撰写这部著作时，作者李露晔不仅到东南亚的许多地方考察郑和遗迹，还专门到剑桥的李约瑟研究所结交李约瑟并作学术交流。作为到南京大学的访问学者，她曾造访我国的许多城市与为数众多的中国学者进行学术交流。我们可以说，研究郑和及其宝

---

① [日]寺田隆信著，庄景辉译:《郑和——联系中国与伊斯兰世界的航海家》，海洋出版社 1988 年版，第 15 页。

② [美]李露晔著，邱仲麟译:《当中国称霸海上》，台北远流出版事业股份有限公司 2000 年版，第 7 页。

船，外国学者也参与其中了。

三、对郑和宝船的质疑有力地推动了学术研究

(一)对宝船尺度持怀疑态度的学者国内外不乏其人

从20世纪40年代到80年代，在国内质疑宝船的学者，概有以下5位。

1. 管劲承先生

管先生早在1947年发表《郑和下西洋的船》①一文，其中谈道："据'本传'，船身长四十四丈，阔度倒有十八丈，长阔之比，约为七与三。于此，我们只凭常识为断，就不能无疑。"管劲承继续写道："何致造成违反水性的'短短胖'呢？所以'本传'云云，可说是史官笔下造成的船舶，并不会经过工匠用斧斤，斫大木。"

2. 周世德研究员

在1962年发表的《中国沙船考略》②一文中，周先生从沙船推论郑和宝船，"按着江苏外海沙船比例(按：文中示例船型的长与宽之比为5.11)计算，长44丈，应宽8.6丈"。周先生认为历史文献所记宝船长度"是可信的"，"颇疑船宽记载有讹舛之处"。广十八丈"颇疑系'广于八丈'之误"。遂有修改宝船宽度之议。

3. 上海交通大学教授杨槱、杨宗英、黄根余

三位先生在1981年发表《略论郑和下西洋的宝船尺度》③一文。文章要点有：(1)"船型似以沙船为妥，长宽比就不能太小"；(2)"《明史·郑和列传》中关于宝船的尺度是引自明人'说集'的《瀛涯

① 管劲承：《郑和下西洋的船》，原载《东方杂志》43卷1号(1947年1月)；收入《郑和下西洋资料选编》，人民交通出版社1985年版，第268页；收入王天有、万明编：《郑和研究百年论文选》，北京大学出版社2004年版，第68页；收入郑和下西洋六〇〇周年纪念活动领导小组编：《郑和下西洋研究文选(1905—2005)》，海洋出版社2005年版，第599页。

② 周世德：《中国沙船考略》，《中国造船工程学会1962年年会论文集》(第二分册)，国防工业出版社1964年版，第39~63页。

③ 杨槱、杨宗英、黄根余：《略论郑和下西洋的宝船尺度》，《海交史研究》1981年总第3期，第12~22页。

胜览·序》，因此不能说这个尺度是有充分根据的"；(3)龙江船厂"从整个厂的布置图看来，是不能造这么大的船"。杨槱教授的结论意见是："《明史》上记载的宝船，长四十四丈，宽十八丈，若将其宽作为长，将长度的单位改为尺，而改为四丈四广，十八丈长，则与一般法式估算的尺度就相当接近了。"

4. 杨槱教授

1983年杨槱教授在上海《文汇报》著文：《郑和宝船究竟有多大》①。把有争议的问题加以概括：(1)《明史》等所载宝船尺度均源于《瀛涯胜览》一书，实为孤证；(2)据"南京静海寺残碑"推断，郑和的船仅长十余丈；(3)郑和航海不需要特大的船；(4)在明代要在三年内造出几十艘特大的宝船"是不可思议的"。

上述5位学者的4篇论文，对宝船的质疑有4点：(1)"短短胖"的宝船是不存在的；(2)提出沙船说，长宽比不能太小；(3)提出龙江说，龙江船厂造不了大型宝船；(4)宝船尺度源于《瀛涯胜览》，实为孤证。

(二)不赞同上述质疑的学者更多(按论著发表的先后)

1. 武汉水运工程学院席龙飞与何国卫

两位学者于1982年撰成《试论郑和宝船》②一文，并将文稿首先寄呈周世德、杨槱两位先生恭请赐正，同时还寄呈上海海运学院院长陈嘉震教授、厦门大学历史系庄为玑教授、北京水运史学家房仲甫先生等求教。

《试论郑和宝船》提出：按《明史》及有关文献所记，"可知郑和庞大的舰队中，绝大多数船舶的长宽比值均在2.5左右。这样小的长宽比虽然与现代造船工作者的认识相距很远，但却为近年在泉

---

① 杨槱：《郑和宝船究竟多大?》，《文汇报》1983年10月19日第3版。

② 席龙飞、何国卫：《试论郑和宝船》，《武汉水运工程学院学报》1983年第3期；收入《郑和下西洋论文选》第一集，人民交通出版社1985年版，第93~107页；收入王天有、万明编：《郑和研究百年论文选》，北京大学出版社2004年版，第175~187页；收入郑和下西洋六〇〇周年纪念活动领导小组编：《郑和下西洋研究文选(1905—2005)》，海洋出版社2005年版，第614~621页。

州、宁波出土的宋代海船所证实。泉州宋船的长宽比为2.48① 或为2.8②；宁波宋船的长宽比为2.71③ 或2.8④。这样小的长宽比在历史文献中也能找到”。

像前述周先生、杨先生那样，为附会“沙船比例”或“一般法式”而去修改宝船的尺度，未免牵强，而且与出土古船的实证相悖。特别是有的文献，把宽改作长，把长的单位改作尺，毫无科学性可言。这是《试论郑和宝船》一文的主要论点之一。

《试论郑和宝船》的论点之二，以《明成祖实录》所载永乐元年至永乐十七年根据上谕建造海船统计表表明，下西洋船舶是在全国各地建造的，船型有多样性。由于文献所记诸多船型的长宽比值较小，说明宝船的主要船型应是福船而非沙船。这一论点后来也为杨槱教授⑤所赞同。

席龙飞、何国卫在论文中以“郑和宝船的出现合于事物发展规律”回应杨槱等三学者。文中以与他们同样的公式核算船体强度，结果表明是“可以保证有足够的强度”。

中国航海史研究会于1983年在九江举办了郑和下西洋学术讨论会，这在我国是空前的郑和研究盛会，有许多知名专家在这次会议上发表了学术论文，会后出版《郑和下西洋论文集》第一集⑥，

---

① 杨槱：《对泉州湾宋代海船复原的几点看法》，《海交史研究》1982年总第4期，第35页。

② 席龙飞、何国卫：《对泉州湾出土的宋代海船及其复原尺度的探讨》，《中国造船》1979年第2期，第117页。

③ 席龙飞、何国卫：《对宁波古船的研究》，《武汉水运工程学院学报》，1981年第2期，第26页。

④ 徐英范：《浙江古代航海木帆船的研究——兼谈宁波宋代海船复原》，中国科学院自然科学史研究所硕士论文，1981年，第26页。

⑤ 杨槱：《郑和下西洋所用的船舶——从航海与造船的角度考虑》，《郑和下西洋论文集》第一集，人民交通出版社1985年版，第108~118页。

⑥ 纪念伟大航海家郑和下西洋580周年筹备委员会、中国航海史研究会编：《郑和下西洋论文集》第一集，人民交通出版社1985年版。

引起了海内外的关注，例如日本《朝日新闻》就有报道①。

2. 山东大学历史系教授郑鹤声、郑一钧

两位学者在九江会议上提交论文《略论郑和下西洋的船》②。

针对杨槱教授等三学者所说："记有郑和下西洋全部情况的典籍，被明朝兵部郎中刘大夏付之一炬，而《明史·郑和列传》中关于宝船的尺度是引自明人《说集》的《瀛涯胜览·序》。因此，不能说这个尺度是有充分根据的。"郑氏父子在文章中写道："我们认为，这一说法是值得商榷的。查刘大夏所毁，主要为明朝政府内所藏《郑和出使水程》及有关档案，至于在刘大夏之前已流传民间的记有郑和下西洋情况的典籍，仍有一些流传至今，除马欢书外，尚有费信的《星槎胜览》、巩珍的《西洋番国志》、茅元仪的《武备志》中所收'自宝船厂开船从龙江关出水直抵外国诸番图'(即《郑和航海图》)等，而《郑和航海图》即为《郑和出使水程》之一种。"

作为早年"南京静海寺残碑"的发现者，郑鹤声在文章中写道："我们认为南京静海寺残碑中所记一千五百料、二千料海船，应为'将领官军乘驾'的军舰，是一种以运载广大的下洋'将领官军'为主，兼有作战性能的海船。……可以统称之为'战座船'，是郑和舰队中的主要舰型之一，却不是最大的宝船"，"郑和宝船，与此有别，应为郑和、王景弘等领导成员乘坐的旗舰，或为使团重要成员、外国使节，一般行政官员和技术人员等非军事人员所乘坐的以及装载大宗'宝货'的船只"。

郑鹤声教授写道："在明代以前，中国造船业发达的程度，就接近于能造长四十四丈，宽一十八丈的大船的水平。明朝永乐年间，在社会经济高度繁荣的基础上，郑和下西洋所表现的大规模的洲际航海活动，有力地推动了当时造船业进一步发展，完全有可能

① 《详述郑和之航海》，刊于日本《朝日新闻》1986年1月31日(夕刊)"海外文化"专栏。

② 郑鹤声、郑一钧：《略论郑和下西洋的船》，《文史哲》1984年第3期；收入《郑和下西洋论文选》第一集，人民交通出版社1985年版，第50~74页。

具有建造大型宝船的技术水平。郑和宝船主要建造于南京宝船厂，福建也是重要的建造宝船的基地。”在文章的结尾，针对杨槱教授等三位学者文章所说：“过去修史写书的官员，对生产实践一般较贫乏，稍一疏忽，就有可能对船作出错误的描述”，郑鹤声写道：“根据明代各可靠的史料，举宝船之大者，为‘修四十四丈，广十八丈’，不是反映了过去修史写书的官员对生产实践知识的贫乏，而是反映了明代造船工匠在打造巨型海船上所达到的高超的技术水平，实在超出了今天人们的想象。由于当时的造船工艺早已失传，有关宝船结构的技术资料也没有流传下来，史书上简短的记载，看起来真像是特定时代的‘奇迹’，从中却也能说明我们中华民族是素以其富有创造性的聪明才智而称著于世的”。

3. 厦门大学历史系教授庄为玑、庄景辉

两位学者发表《郑和宝船尺度的探索》①一文。

他们认为：“郑和下西洋的档案，虽被付之一炬，宝船尺度却在随行人员马欢的纪行著作中得以保存，这是十分宝贵的。尤其像马欢这样的第一手资料，系记录者直接目击，因此，在没有发掘出更有力的史料之前，马欢所记的宝船尺度不应轻易否定或随意修改。”

庄姓师生写道：“作为随郑和下西洋人员的纪行著作问世的还有巩珍的《西洋番国志》和费信的《星槎胜览》。在这两部书中，虽无明确记述宝船的尺度，但均对其规模作了描述。最为引人注目的是《西洋番国志》中的一段记载：‘其所乘宝舟，体势巍然，巨无与敌。篷、帆、锚、舵，非二三百人莫能举动’。”

“这里所记载宝舟‘巨无与敌’跟前述马欢所记之宝船‘古所未有’恰相吻合，而‘篷、帆、锚、舵，非二三百人莫能举动’正是‘大者长四十四丈，阔一十八丈’的具体注释，巩珍的这一记述并不是无所凭据的，他与马欢、费信一样，曾与宣德六年（公元1431

---

① 庄为矶、庄景辉：《郑和宝船尺度的探索》，《海交史研究》1983年总第5期，第32～46页；收入《郑和下西洋论文选》第一集，人民交通出版社1985年版，第622～630页。

年)‘叨从使节，涉历遐方’，随郑和第七次下西洋……如果说，‘所记各国的事迹……悉听通事转译而得’的话，那么，对于‘宝舟’的体势，正是巩珍所亲身目睹的事实。”

庄为玑教授性格豪爽，经常是快人快语。他认为周(世德)先生拘泥于沙船说；杨(槱)先生拘泥于龙江说，二位都有局限性。他在1982年与笔者通信中写道：“郑和船只既是各省调来配搭，则无所谓龙江船厂包造之可言”，“大作目的在于探讨郑和宝船问题，周、杨二专家读之亦当首肯”①。

4. 山东大学中西交通史硕士研究生邱克

其在九江会议上发表《郑和宝船尺寸记载的可靠性》②的论文。

邱克在北京图书馆(今国家图书馆)寻找到知名学者“只闻其名，不见其书”的明代抄本《三宝征夷集》。此抄本最早著录于宁波范氏《天一阁书目》。伯希和在《郑和下西洋考》中曾提到过它。冯承钧则进一步指出这是《瀛涯胜览》的别本。冯承钧还说：“这部孤本《三宝征夷集》，现在或尚存，若能取其校勘‘纪录汇编本’，必更有所发现。”③

邱克在文章中写道：“《瀛涯胜览》初稿完成于永乐十四年，全书最后完稿于马欢参加第七次下西洋归来(宣德八年)之后，并增添了天方国条等新的内容。而巩珍在宣德九年完成《西洋番国志》之前看到并抄袭了马欢的这部书，以此而论《瀛涯胜览》的最后定稿似不会晚于宣德九年。经过校勘可知，‘征夷集’与其他版本相比，非常接近于‘巩本’，有理由认为巩珍写作时参考的很可能就是与‘征夷集’相类似的原本。因此其可靠程度较之‘明钞说集本’又胜过一筹，这部明钞本卷首诸番国名之后，亦录有宝船尺寸及下西洋官兵人数”。邱克用照片披露了这些数字全用会计字码大写，

---

① 席龙飞：《庄为矶教授关于郑和及其宝船研究的通讯》，《海交史研究》1992年总第21期，第110~112页。

② 邱克：《郑和宝船尺寸记载的可靠性》，《文史哲》1984年第3期；收入《郑和下西洋论文集》，人民交通出版社1985年版，第119~132页。

③ [法]伯希和著，冯承钧译：《郑和下西洋考》，上海商务印书馆1935年版，第154页。

他认为："因此，似乎可以排除转抄刻写过程中把船的长宽尺寸颠倒或笔误的可能"。

5. 上海的李邦彦、北京的王兆生

两位学者参加九江会议著文赞同大型宝船，论文收入《郑和下西洋论文集》第一集，兹不赘述。

6. 文尚光研究员

文先生在1984年发表《郑和宝船尺度考辨》①，这是针对杨槱1983年在上海《文汇报》发表的文章《郑和宝船究竟有多大》而写，文先生在文章中写道："明白载有宝船尺度的历史文献有明钞说集本《瀛涯胜览》、《三宝征夷集》、《郑和家谱》、《客座赘语》、《下西洋通俗演义》、《国榷》、《明史·郑和列传》等七种。按其资料来源可分为三个系统：一是《瀛涯胜览》、《征夷集》和《下西洋通俗演义》；二是《家谱》；三是《明史》、《客座》和《国榷》。尽管它们的资料来源不同，但所载的最大宝船均为四十四丈（或为四十四丈四尺）、宽十八丈，这个数字的可靠性应是毋庸置疑的。有这么多同源与不同源的文献为证，怎么能说是'孤证'呢？"

鉴于巩珍在《西洋番国志》自序中说："其所乘宝舟，体势巍然，巨无与敌，篷、帆、锚、舵，非二三百人莫能举动。"文尚光写道："如果说最大宝船仅长十余丈，那么郑和这位年轻的幕僚所作的随行实录，怎么会如此用词不当，如此失实之甚呢？下西洋的盛事刚结束，大批当事人还在，巩珍怎敢毫无根据地胡乱吹嘘呢！"

7. 中国船史研究会副会长、江苏省造船工程学会副秘书长洪长倬

1984年，在南京召开郑和下西洋学术讨论会，并出版《郑和下西洋论文集》第二集②。洪发表论文《宝船厂遗址及宝船尺度问

① 文尚光：《郑和宝船尺度考辨》，《武汉水运工程学院学报》1984年第4期；收入《郑和下西洋研究文选（1905—2005）》，海洋出版社2005年版，第650~658页。

② 纪念伟大航海家郑和下西洋580周年筹备委员会编：《郑和下西洋论文集》第二集，南京大学出版社1985年版。

题》①，被收入这部文集中。文章报告了他本人亲自参加了对遗址的调查与勘测工作，给出宝船厂与龙江船厂的厂址图。洪长倬的贡献是：(1)突破了南京博物院一位资深专家把龙江船厂与宝船厂混为一谈的定式；(2)明确提出："宝船厂与龙江船厂性质不同"；"宝船不可能是在龙江船厂制造的"；"宝船厂是有可能制造宝船的"。在文章的最后，洪长倬写道："从上述文献资料，可以充分说明明代宝船之成，绝不是'误打误碰'出来的，若非经过千百年的实践，曷克臻此。因此，可以断言，宝船的'体势巍然，巨无与敌'之雄姿，见诸马欢、费信、巩珍等人笔下者，信非诳语"。

8. 复旦大学教授章巽

1986年，章巽教授在其《我国古代的海上交通》②一书中，他对文献所记宝船的尺度，认为"殊有可能"。他写道："郑和的伟大，是由于他继承了前人开创的事业，吸取了前人丰富的航海技术与经验。……我国不但最早发明指南针并将其应用于航海，而且我国造船业开始得非常早，技术精良，世代有所进步，唐、宋、元各代的大海舶都驰名于整个西太平洋和印度洋上。——以上所说我国海上交通史这一切光辉的经历和巨大业绩，正是郑和所继承了的。"

综上所述，人们可以理解：正是由于对郑和宝船有那么多质疑，才引起了全国学者的研究兴趣，才使研究工作不断深入并获得十分可喜的成果。

四、纪念郑和下西洋580周年时复原出郑和宝船模型

1985年，在活动筹委会组织领导下，纪念郑和下西洋580周年的活动，规模盛大空前。

当年7月在南京召开纪念大会，有国家领导人出席，与会学者

---

① 洪长倬：《宝船厂遗址及宝船尺度问题》，《郑和下西洋论文集》第二集，南京大学出版社1985年版，第37~50页。

② 章巽：《我国古代的海上交通》，商务印书馆1986年版，第71~73页。

和有关领导人近 300 人；当年出版了两集《郑和下西洋论文集》，反映了当年的研究成果和学术水平。

中国航海史研究会组织海政话剧团的美术家创作郑和画像；海军海洋测绘研究所(天津)的专家制作《古今对照郑和航海图》①，以此为契机，再接再厉，不久又有《新编郑和航海图集》②出版。

中国航海史研究会确定由武汉水运工程学院、大连海运学院和集美航专三院校合作，复原研制郑和宝船模型。在大连 1983 年的会议上，由武汉水运工程学院按《试论郑和宝船》提出的尺度和船型系数，除长、宽尺度按历史文献外，取船深为 12 米，吃水为 8 米，按泉州海船的方形系数 C_b 为 0.43，仿泉州古船绘制了两种型线图，会议选用一种。由集美航专设绘了总布置图。会议审定后确定由集美制作模型。1984 年春在厦门集美航专召开审定会议，宝船模型通过了评审③。至此，9 桅 12 帆的宝船模型在南京、太仓、昆明、长乐的 4 处郑和纪念馆长期展出。据悉，此种郑和宝船模型也有多艘“驶到海外”。

五、对郑和宝船新的质疑引发了更为深入的研究

1. 华裔美籍学者苏明阳质疑郑和宝船

华裔美籍海洋学者苏明阳先生在 2002 年《船史研究》发表两篇文章：《郑和宝船及船队究竟有多大——依据明朝可靠文献之新估计》④和《历史与小说的错综交织——揭开“郑和宝船之谜”》⑤。苏

---

① 海军海洋测绘研究所编制：《古今对照郑和航海图》，中国人民解放军海军司令部航道保证部 1985 年版。

② 海军海洋测绘研究所、大连海运学院航海史研究室编制：《新编郑和航海图集》，人民交通出版社 1988 年版。

③ 任镜波：《郑和宝船模型在厦门审定》，《航海》1985 年第 3 期；陈延杭、杨秋平、陈晓：《郑和宝船复原研究》，《船史研究》1986 年总第 2 期。

④ [美]苏明阳：《郑和宝船及船队究竟有多大——依据明朝可靠文献之新估计》，《船史研究》2002 年总第 17 期，第 23~43 页。

⑤ [美]苏明阳：《历史与小说的错综交织——揭开“郑和宝船之谜”》，《船史研究》2002 年总第 17 期，第 139~153 页。

明阳先生写道："《西洋记》第15回虚构的'宝船尺度'乃郑和宝船最原始出处。古今几百种所标榜的庞大宝船尺度是假的、错误的。许多中国人为此所引发'过度'爱国民族自傲情绪是不当的。造成此误解的第一位中国学者是清末民初著名的历史学家梁启超。他1904年之论文常被引为依据。"①

《船史研究》总第17期刊有《郑和下西洋与郑和宝船学术报告会纪实》②。这是船史研究会会长、《船史研究》主编辛元欧教授的手笔。读者们从这篇文章中可以看出：辛元欧会长对由美国归来的华裔海洋学家苏明阳的评价之高达到了无以复加的程度。

针对苏明阳的两篇文章，何国卫、席龙飞两教授认为："华裔美籍学者发表的《历史与小说的错综交织——揭开"郑和宝船之谜"》和《郑和宝船及船队究竟有多大——依据明朝可靠文献之新估计》两篇专文，远远不能全面破掉史籍对郑和宝船尺度的记载；也不能使读者信服地接受郑和宝船就是一艘长230尺，载600人的6000料海船。原因是苏明阳先生所依论据，所设假定，所用逻辑都过于随意和偏颇，所推定的结论当然就不可靠和不可信"③。

苏明阳先生在《郑和宝船及船队究竟有多大——依据明朝可靠文献之新估计》一文中，是怎样估计宝船尺度的呢？对于非造船行业的人士恐怕一时难于看出究竟。中国船级社何国卫教授分析说：苏先生以《龙江船厂志》中的400料战座船的尺度，按料的1/3方的比例关系，推出2000料海船的尺度为长153.9尺。再按已发现的舵杆长11米，估计出可以匹配船长为222尺的船。于是求得宝船的料数为：

① [美]苏明阳：《明初文献中庞大"郑和宝船尺度"之来源》，台湾《郑和研究与活动简讯》第4期(2002年4月20日)。

② 辛元欧：《郑和下西洋与郑和宝船学术报告会纪实》，《船史研究》2002年总第17期，第162页。

③ 何国卫、席龙飞：《没破掉也没立稳——评苏明阳先生关于郑和宝船的两篇专文》，《船海工程》2004年12月(《纪念郑和下西洋600周年学术研究论文集》)，第35~40页。

$$宝船料数 = 2000 \times \left(\frac{222}{153.9}\right)^3 = 5972(料)$$

在造船学里，当船型相近，船速相当，排水量(暂时用料表示船的体量亦无不可)相差不大(通常不大于15%～20%)时，排水量与长度的立方间有比例关系。如今，400料与2000料相差5倍，与6000料相差15倍，船型相似的关系已不复存在。用这种办法来作“新估计”，是没有任何意义的。对这种明显的有悖于造船学的估计办法，辛元欧教授应该是一眼就能看出来的。辛元欧教授非但不指出办法的不当，反而赞誉苏明阳是“多角度、多领域的剖析以辨问题的真伪”。这是为什么呢？原来是苏明阳的高论“与辛元欧会长的想法不谋而合”①而已。

苏明阳在《历史与小说的错综交织——揭开“郑和宝船之谜”》的文章中认为，在中国所有文献记载的郑和宝船尺度，都是抄自罗懋登的小说《西洋记》(全名为《三宝太监西洋记通俗演义》)。

苏明阳的这一论点能成立吗？

2. 宝船尺度均来自《西洋记》“这一论点已经证明不能成立”

中国社会科学院明史研究室主任万明教授，在纪念郑和下西洋600周年时，出版《明钞本〈瀛涯胜览〉校注》②。在代前言中万明写道：

“现存郑和下西洋三部基本文献，包括马欢《瀛涯胜览》、费信《星槎胜览》、巩珍《西洋番国志》，都是当时跟随下西洋的人所著。其中，马欢《瀛涯胜览》一书，出自亲历下西洋的通事(即翻译)之手，更是原始资料性质，弥足珍贵。

“此书久已蜚声中外，不仅是明代一系列有关中外关系记载、清修《明史·外国列传》的史料渊薮，也是古代中外交往史上影响最大的史籍之一，在国内外产生了很大影响，英文和日文都已有译

① 辛元欧：《郑和下西洋与郑和宝船学术报告会纪实》，《船史研究》2002年总第17期，第162页。

② 马欢原著，万明校注：《明钞本〈瀛涯胜览〉校注》，海洋出版社2005年版，第2页。

本。1978 年，印度著名历史学家阿里(Ali)教授在给季羡林先生的信中说：‘如果没有法显、玄奘和马欢的著作，重建印度史是完全不可能的。’由此可见此书学术价值之一斑。”

万明教授在提到罗懋登的小说时写道：“有学者认为这段文字(笔者按：指宝船尺寸和下洋官兵人数等)来自罗懋登的小说《三宝太监西洋记通俗演义》，论点建立在万历末年以前的各种钞本、刻本都已散佚上，这一论点已经证明不能成立。”①

苏明阳、辛元欧等学者的文章其基点是所有记载宝船尺寸的文献，均抄自《西洋记》。这一论点如万明教授所言“已经证明不能成立”，那么辛元欧对苏明阳的无以复加的赞誉也就落了空。

3. *为不能同堂切磋而抱憾*

苏明阳先生当年曾到武汉访问，笔者曾热情接待并有著作相赠。2009 年 9 月，在台北由中华郑和学会举办“世界华人郑和论坛”，笔者以为这是与苏明阳先生同堂切磋的好机会。笔者带到台北的论文中写道：

“苏明阳先生不仅见过而且批评过邱克的论文②，但在苏的文章中对明钞说集本《瀛涯胜览》，‘在卷末亦有“景泰辛未”一行’既没有批驳，也没有否定，是苏明阳先生视而不见，还是另有隐情，我们不得而知。苏明阳在其论文中的表 6 首栏的《瀛涯胜览》(1413—1451)中，仍以其不曾记宝船尺度误导读者。我们以为：这在学风上不仅不严谨而且是不诚实的，因而也是不可取的。这样的论文怎么能有说服力呢？”③

苏明阳先生曾两次到台北的会场与笔者会晤并有文章相赠。退休后仍然一直研究郑和宝船的知名学者，为何没有应邀出席台北的

---

① 马欢原著，万明校注：《明钞本〈瀛涯胜览〉校注》，海洋出版社 2005 年版，第 28 页。

② 邱克：《郑和宝船尺寸记载的可靠性》，《文史哲》1984 年第 3 期；收入《郑和下西洋论文集》第一集，人民交通出版社 1985 年版，第 119~132 页。

③ 席龙飞：《大型郑和宝船的存在及其出现的年代探析》，2009 年 9 月 20 日在首届世界华人郑和论坛(台北)上宣读，刊于《海交史研究》2010 年总第 57 期，第 55~65 页。

世界华人郑和论坛呢？一则不得其解；再则为不能同堂切磋而抱憾。

六、纪念郑和下西洋600周年对学术研究的推动

为了纪念郑和下西洋600周年，国家成立了由有关部委首长组成的活动筹备领导小组，敦聘对郑和航海素有研究的学者组成专家组，以“热爱祖国、睦邻友好、科学航海”为主旨，开展学术研究、纪念展览、国际交流和出版专著。国务院颁定当年下西洋颁诏之日的7月11日为“航海日”。

1. 在北京大学举办郑和远航与世界文明国际学术会议

会议于2004年7月举行，会前出版了《郑和研究百年论文选》①在900多篇论文中精选了20篇。来自十多个国家和地区的学者齐聚一堂，这是一次高水平的学术会议。会后由北京大学出版社出版《郑和远航与世界文明——纪念郑和下西洋600周年论文集》，② 收入文章51篇。

2. 在福建召开郑和下西洋与福建学术交流大会

会议于2004年12月在福州举行，会前编辑出版《郑和下西洋与福建》论文集，收入论文89篇。会议以“弘扬郑和精神，建设海峡西岸经济区”为主题。

3. 纪念郑和下西洋600周年大会

大会于2005年7月11日在人民大会堂隆重举行，由国家领导人作报告。发表讲话的有筹备领导小组组长交通部部长和外交部副部长。晚上邀集海内外知名学者举行座谈会。

4. 南京市博物馆发掘宝船厂遗址

经国家文物局批准，2003年8月起对南京宝船厂遗址的六作塘(泥船坞)进行发掘，出土文物极丰。《宝船厂遗址——南京明宝

---

① 王天有、万明编：《郑和研究百年论文选》，北京大学出版社2004年版。

② 王天有、徐凯、万明编：《郑和远航与世界文明——纪念郑和下西洋600周年论文集》，北京大学出版社2005年版。

船厂六作塘考古报告》①由文物出版社出版。这是对研究郑和下西洋及其宝船有重要学术价值的考古成果。

5. 国家博物馆举办"云帆万里照重洋"特展

出版相应的图册《云帆万里照重洋——纪念郑和下西洋六百周年》②。重点展品中既有大型郑和宝船，也有二千料海船和八橹船。图册《云帆万里照重洋》除图片外，特邀有关领域知名学者孙光圻、庄景辉、刘如仲、席龙飞、陈延杭、王冠倬、郑明、何国卫、朱鉴秋9人撰写文章。

6. 纪念郑和下西洋600周年国际学术论坛

2005年7月4日—7日该论坛在南京隆重召开，出版以"传承文明 走向世界 和平发展"为主题的论文集③。其中有论文《从南京明代宝船厂遗址的发掘成果看宝船》；④ 论文⑤所复原的宝船船深增加到16米，使宽深比为3，论文《明代淡生堂抄本〈瀛涯胜览〉为郑和宝船佐证》⑥，指出苏明阳先生见到并认定是傅斯年图书馆藏祁氏淡生堂1620年抄本《瀛涯胜览》，是硬笔书写的，并非作者

---

① 南京市博物馆：《宝船厂遗址——南京明宝船厂六作塘考古报告》，文物出版社2006年版。

② 《云帆万里照重洋——纪念郑和下西洋六百周年》，中国社会科学出版社2005年版。

③ 江苏省纪念郑和下西洋600周年活动筹备领导小组编：《传承文明 走向世界 和平发展：纪念郑和下西洋600周年国际学术论坛论文集》，社会科学文献出版社2005年版。

④ 席龙飞：《从南京宝船厂遗址的发掘成果看郑和宝船》，摘要刊于《社会观察》2005年第7期(郑和下西洋专号)；收入《郑和下西洋研究文选(1905—2005)》，海洋出版社2005年版，第685~690页。

⑤ 龚昌奇：《郑和大型宝船的复原研究》，《传承文明 走向世界 和平发展：纪念郑和下西洋600周年国际学术论坛论文集》，社会科学文献出版社2005年版，第488~496页；收入《郑和下西洋研究文选(1905—2005)》，海洋出版社2005年版，第691~698页。

⑥ 何国卫：《明代淡生堂抄本〈瀛涯胜览〉为郑和宝船佐证》，《传承文明 走向世界 和平发展：纪念郑和下西洋600周年国际学术论坛论文集》，社会科学文献出版社2005年版，第537~543页。

在福建省图书馆访到的海内孤本淡生堂抄本。还批评苏先生为什么也没有提到该抄本中有“景泰辛未”、“永乐丙申”等成书年代。

7. 在香港大学召开国际学术研讨会

以纪念郑和下西洋六百周年，会议于7月13日—14日举行，席龙飞宣读论文《从南京宝船厂遗址的发掘成果看郑和宝船》，文章认为大型郑和宝船是可以在宝船厂建造的。

8. 澳门海事博物馆举办“海上皇朝”特展

为纪念郑和下西洋600周年，展出中国古代各型船舶，更重点展出郑和大型宝船。配合展出举行演讲会，笔者应邀作题为“中国古代造船技术”的公开演讲。

9. 世界华人郑和论坛

作为纪念郑和下西洋600周年纪念活动的余脉，2009年9月世界华人郑和论坛在台北举行。海洋出版社副总编刘义杰根据新近查到的《船政》、《船政新书》，发表《明代南京造船厂探微》①。文章指出：南京是明代全国造船中心，除龙江船厂、宝船厂之外，尚有拔船厂和黄船厂共4个船厂，而且各船厂都有不同的隶属关系，这对研究郑和宝船具有重要价值。在同一会议上席龙飞的《大型郑和宝船的存在及其出现的年代探析》②一文认为，长四十四丈的宝船是代表性船型。虽在各种文献中都提到，但是在永乐六年“命工部建造宝船48艘”的上谕中才首次出现“宝船”字样。此大型宝船当来不及用于第3次出洋，所以在第4次出洋时才首次出现，而且被马欢记录在案。文章末尾一句是：“南京宝船厂遗址及其发掘成果的存在，再想否定大型宝船的存在，那就真的十分困难了。”

---

① 刘义杰：《明代南京造船厂探微》，2009年9月20日在首届世界华人郑和论坛(台北)上宣读，刊于《海交史研究》2010年总第57期，第31~54页。

② 席龙飞：《大型郑和宝船的存在及其出现的年代探析》，2009年9月20日在首届世界华人郑和论坛(台北)上宣读，刊于《海交史研究》2010年总第57期，第55~65页。

10. 出版相关研究著作和科普丛书

《郑和下西洋研究文选(1905—2005)》①是纪念活动的大型工程，万明教授的《明钞本〈瀛涯胜览〉校注》②和孙光圻教授的《中国古代航海史》修订本③都是纪念活动出版物中的精品。郑鹤声、郑一钧编辑的《郑和下西洋资料汇编》增订本出版，海洋出版社功不可没。纪念活动领导小组办公室还组织有关专家和科学普及出版社出版“郑和下西洋科普丛书”4种：时平教授的《帆鼓西洋》；于海明教授的《情系大海》；顿贺教授的《宝船探秘》；杨新华教授的《古迹寻芳》。普及郑和下西洋知识、宝船则是人民群众和青少年的挚爱。

11. 云南出版大型画册《郑和史诗》

郑和故里的编辑家周文林社长，组织全国的知名学者编著出版了8开大型画册《郑和史诗》④，著录有关郑和的图片近千幅。宝船厂遗址及其文物图片，郑和宝船复原研究效果图片以及宝船、马船、战船、粮船、水船等模型的图片很是醒目。还有著名女记者范春歌3年3次单人重走郑和路在海外采访和拍摄的图片。云南省委书记在序言中写道：“我们出版大型画册《郑和史诗》，就是要大力弘扬这位伟大航海家的爱国主义精神，展现他在科学航海、睦邻友好方面做出的伟大功绩，并借此表达我们对这位云南籍伟人的崇敬之情。”

在结束这一节时，笔者想说两点：一是近来有的船舶工程学者开始利用现代科学方法参与郑和宝船的研究。武汉理工大学造船史研究中心蔡薇等人的《郑和宝船的考古学研究及船舶结构力学有限

---

① 郑和下西洋六〇〇周年纪念活动领导小组编：《郑和下西洋研究文选(1905—2005)》，海洋出版社2005年版。

② 马欢原著，万明校注：《明钞本〈瀛涯胜览〉校注》，海洋出版社2005年版。

③ 孙光圻著：《中国古代航海史》(修订本)，海洋出版社2005年版。

④ 周文林编著：《郑和史诗》，云南美术出版社2005年版。

元强度分析》①为一次尝试。笔者以为在多学科综合研究中这更能发挥我们的专业特长，比强行去“突破历史学家的结论”要好。二是赞同云南省委书记在《郑和史诗》序言中的观点，“就是要大力弘扬这位伟大航海家的爱国主义精神”，还要继续响应梁启超对国人爱国热情的激励。笔者认为庞大宝船尺度不是假的，爱国主义情愫既不“过度”也无“不当”。我虽然难以苟同前述美籍华裔学者对梁启超的批评，但绝不能影响彼我之间的“睦邻友好”，还要共同切磋郑和有关“科学航海”的研究。

热爱祖国、睦邻友好、科学航海，当是我们继续研究郑和下西洋及其宝船的指导方针。

① Cai Wei, Li Cheng , Wu Yigang, Xi Longfei: *Archaeology of Chinese Ancient Ship and Structure Mechanics Analysis to Zhen He's Treasure Ship*. From Ming dynasty Chinese Naval Gigantism to Universal Physics in a Seaway (Structural Analysis of Ancient Wooden Boats in Asia and Europe) Workshop, April 2008, Portugal.

第十二章

海禁与中国造船业的衰落

第一节　海禁制约着中国帆船的发展

一、明代中叶的海禁导致中国海洋帆船的衰败

明代初年，中国沿海开始受到倭寇的骚扰。明太祖朱元璋为防止内地海商出海勾结倭寇为患，于洪武四年(1371 年)诏令“濒海民不得私自出海”①，遂开中国实施海禁国策之先例。洪武七年(1374 年)“罢明州、泉州、广州市舶司”②，洪武廿七年(1394 年)又严令“敢有私下诸番互市者，必置以重法”③。明成祖朱棣是一位有进取精神的封建皇帝，由他倡导的郑和下西洋(1405—1433 年)的伟大事业冲破了明初的海上禁令，采取海上开放的国策，重新开放

① 《明太祖实录》卷 70。
② 谈迁：《国榷》卷 5。
③ 《明太祖实录》卷 205。

明州等地市舶司，在世界范围内开向海洋进军的先河，曾使中国成为世界第一造船大国和海军强国。可明廷在永乐皇帝死后，却一反他的开海国策，斥郑和下西洋为弊政，逆世界潮流而动，采取禁海、闭关的国策，从而使中国的海洋帆船在其发展巅峰上跌落下来。

到了明代中叶的嘉靖年间(1522—1566年)，禁海尤烈。嘉靖二年(1523年)又罢浙、闽、粤三地市舶司①。嘉靖四年(1525年)规定“查海船但双桅者，即捕之”②。嘉靖十二年(1533年)复令“一切违禁大船，尽数毁之”，凡“沿海军民，私与贼市，其邻舍不举者连坐”③。嘉靖廿六年(1547年)，浙江巡抚朱纨上任后，“下令禁海，凡双樯余皇，一切毁之，违者斩”④，因官方深知“双桅尖底，始可通番”⑤，这样尽数毁之，可绝其根。从禁造双桅航海大船到全部焚毁，从打击海商到实行连坐法，明王朝对私人海上贸易的打击日甚一日，迫使不少海商集团为谋生计，不得不与“倭表里为乱”，进行武装反抗，沦为“倭寇”，实则真倭当时不及十之一二。

嘉靖年间的倭患实际上是明廷实施严厉海禁的恶果。御倭战争结束后，明朝不少官吏已认识到开放海禁的重要性，懂得了“市通则寇转为商，市禁则商转为寇”的道理。明朝政府面对“片板不许下海，艨艟巨舰反蔽江而来；寸货不许入番，子女玉帛恒满载而去”⑥的现实，遂于隆庆元年(1567年)“开海禁，准贩东西二洋”⑦，取消了“寸板不许入番”的禁令，于是中国的民间商船终于冲破封建主义的重重包围，成批的中国双桅贸易船(日本人称为唐船)，活跃在中日航线，中国的海上贸易开始苏醒。但就当时中国海船的吨位、性能、船队规模及海上航程而言，较之明初郑和下西洋时均呈明显的衰退趋势。具有成百艘大型远洋帆船队的郑和时代

① 《钦定续文献通考》卷26。
② 《明世宗实录》卷54。
③ 《明世宗实录》卷54。
④ 谷应泰：《明史纪事本末》卷55。
⑤ 胡宗宪：《筹海图编》卷4。
⑥ 谢杰：《虔台倭纂·倭原》，见《玄览堂丛书续集》。
⑦ 张燮：《东西洋考·饷税考》。

已经一去不复返了。即便如此，海商们为了冲开海禁的锁链，已经付出了很大的代价。

二、清代展海中寓禁海限制了中国帆船的发展

清王朝立国后，为防止东南沿海居民及明末遗臣(如郑成功)以海外基地为桥头堡，反攻大陆，危及王朝的生存，于顺治十二年(1655年)效法明朝又重下“寸板不得下海”的禁令①。顺治十八年(1661年)，郑成功占领台湾后，清廷又颁布“迁海令”，强令闽、粤、江、浙沿海居民内迁30里，越界立斩②，这较之明代的海禁政策更烈，再次给国内的海商以致命的打击。结果反使台湾郑氏独擅通海之利。康熙廿三年(1684年)攻克台湾，康熙皇帝从郑氏那里了解到开展海上贸易的诸多好处，遂于1685年正式废除“迁海令”，颁布了“展海令”，允许国人外出经商③。

自清廷1685年颁布“展海令”直到1840年的155年间，其中除康熙五十六年(1717年)到雍正五年(1727年)的十年间禁止中国商船前往南洋通商外，对民船出海无有禁令。康、雍、乾三代君主都认识到开展海外贸易对增加税收、充盈国库的重要性，他们也不像明廷不少君主那样盲目排斥国外商船来华通商。还是在1685年清廷颁布“展海令”的同时，即于粤东澳门(后为广州)、福建漳州(后为厦门)、浙江宁波、江苏云台山(后为上海)分别设立粤、闽、浙、江四海关④。康熙三十七年(1698年)，宁波海关还于定海建红毛馆，以接待英国商船。于是海外贸易一时又兴盛起来。后来为防止英国等东印度公司商船大量涌入中国内海，滋生事端，遂于乾隆廿二年(1757年)以“民俗易嚣，洋商错处必致滋事”为由，下令关闭闽、浙、江三处海关口岸，仅限广州一口对外通商⑤。乾隆廿

① 《光绪大清会典事例》卷120。

② 《重纂福建通志·海防》。

③ 《清圣祖实录》卷116。

④ 彭泽益：《清初四榷关地点和贸易量的考察》，《社会科学战线》1984年第3期。

⑤ 《清高祖圣训》卷281。

四年(1759年)又指定广州黄埔为外商船舶惟一停泊口。

如前所述，清王朝立国后，海禁政策时松时紧，其中大部分时间呈开海的态势，一度使中国的海外贸易较之明代有所复苏和发展。但是开展海外贸易之利和海商集团内外勾结危及朝廷统治之弊始终是清朝统治者制定国策时考虑的相互矛盾的两个方面，且常以后者为主要方面。因此即使在清廷实施"展海令"期间，常寓禁海于开海之中，且不说朝臣们"禁海"、"开海"之争不断，清廷虽在衡量利弊得失后不得不开海，但对出海帆船的大小和桅数均严加限制。在1684年清廷解除海禁之初，即规定："凡直隶、山东、江南、浙江等省人民，情愿在海上贸易捕鱼者，许令乘载五百石以下船只，往来行走。……如有打造双桅五百石以上违式船只出海者，不论官兵民人俱发边卫充军"①。上述那种允许出海的所谓五百石以下、梁头(指船宽)不足七、八尺的单桅小船，在海中难抗风浪，无法远航，名曰开海，与禁海无异。实际上，开禁之初，江、浙、闽、粤等地方政府曾组织大批官民海船赴日，与荷兰追逐对日贸易之利，但为了出海远航，起码要用双桅海船，有时还有三桅大船出海，只准一桅帆船出海的禁令如同一纸空文。于是到了康熙四十二年(1703年)不得不对出海帆船放宽限制。根据当时闽浙总督金世荣的建议，允许建造双桅海船，但限定其梁头不得超过一丈八尺②。此后，这项限制一直视为严令。既有这样的限制，出海帆船当难以超越甚多。偶有三桅、梁头超过一丈八尺的大船出海，已是一种特例了。当然不可能再去建造载重量大、抗风性能好的三桅以上的航海大船了。一艘梁头仅及一丈八尺的双桅帆船当无法在风力的使用上有较大的发展余地。③

雍正十一年(1733年)颁令："往贩外洋商船准用头巾、插花④，

---

① 《光绪大清会典事例》卷776。

② 《光绪大清会典事例》卷120。

③ 即以布数十幅为帆，张大篷顶上，若头巾，能使船身轻。

④ 即以布帆张在大篷两边，遇旁风使船不攲倾。

并添竖桅尖；其内洋商船及渔船，不许用头巾、插花、桅尖。”①一旦民用商船在满足梁头不超过一丈八尺禁令的前提下，性能有所改进，清政府即严令禁止使用。如乾隆十二年(1747年)因“福建省舫仔头，桅高篷大，利于走风”，不利官船追逐和查验而下令“未便任其置造，以致偷漏，永行禁止，以重海防”②。为防止沿海帆船行走内海生事，后又规定内洋“商船、渔船不许携带枪炮器械”③，大大削弱了沿海商船的海上自卫能力。由上述众多禁令中可见，对远洋帆船限制较松，对沿海帆船限制甚严。实际上，许多远洋帆船往往超出禁令限制，常得官方默许，而沿海帆船一旦性能有所改进，就遭官方禁止。种种禁令严重限制了中国海洋帆船的发展，使中国海洋帆船性能在清朝150年所谓“开海”的时期内竟无所长进而裹足不前。

三、明末清初往返于日本长崎港的中国帆船

在中国明末到清初实行海禁政策的当时，东邻日本则正处于江户时代(1603—1867年)，也在实行锁国政策，然而却开长崎一港实行与中国、荷兰的海上贸易。不论是中国的货物运往日本，或者是将日本的货物运往中国，统由中国沿岸各港与长崎港之间的中国商船(当时称之为唐船)担任。当时，由唐船运载的货物远较荷兰船的货物更为珍贵。唐船的英姿，在介绍长崎读物的插图中，或在长崎的版画中均有遗存，不仅从美术史的角度，还是从海事史的角度来考察，都颇为珍贵。

1971年7—8月，英国李约瑟博士在日本逗留期间，了解到“唐船之图”并有强烈的兴趣。在李约瑟和日本著名学者薮内清两位博士的敦促下，日本大庭修教授于1972年3月在关西大学的学刊上系统介绍了“唐船之图”，④ 并发表了11型中国帆船和1艘荷

① 引自《光绪大清会典事例》卷629。

② 周凯：《厦门志》卷5。

③ 引自《光绪大清会典事例》卷120。

④ [日]大庭修：《关于平户松浦史料博物馆藏“唐船之图”——江户时代到港的中国商船之资料》(日文)，《关西大学东西学术研究所纪要》1972年第5期，第13~49页。

兰帆船的图样(黑白照片)。

1991年12月，世界帆船史国际学术讨论会在上海召开，大庭修应邀到会并发表了《江户时期日本画师笔下的中国帆船》，论文中发表了30幅中国帆船的彩色图样。①

“在英国李约瑟编撰的宏篇巨著《中国的科学与文明》中，在322页讲述航海技术的125幅插图中仅有2幅具体表现古代海船的图样。描绘中国古代船舶的绘画太少，造成了船舶史研究上的困难。由李约瑟的著作可以看出，此卷‘唐船之图’可以确信是研究中国船舶在世界上有数的重要资料。”②

据日本在20世纪50年代和60年代发表的文献和著作，自清廷于康熙二十四年(1685年)颁布“展海令”起，中国赴日的商船数猛增。例如：1683年为24艘；1684年也是24艘；1685年为85艘；1686年则达到102艘。到康熙二十七年(1688年)则高达194艘。自此以后是由日本方面对每年到港船舶数加以限制③。

“唐船”的始发港是山东(山东省)，南京(江苏省)，舟山、普陀山、宁波、台州、温州(浙江省)，福州、泉州、厦门、漳州、台湾、沙埕(福建省)，安海、潮州、广东、高州、海南等所谓濒海5省以及来自安南、广南(今越南归仁港附近)，占城、暹逻、腊贾(马来半岛中部东岸)，宋卡、北大年、马六甲、爪哇等东南亚各地的港口。但是，从所绘船图可以看出，即使是来自广南和爪哇的船，也尽显中国船的风格。所绘暹逻船除了首部有一斜桅挂软帆是受西洋船风格的影响外也是中国船风格。

“唐船之图”画卷除了在色彩和美学上的成就之外，还在各部

---

① Osamu Oba: *Portraits of Chinese Junks Painted by Japanese Painters Edo Period. Proceedings of International Sailing Ships History Conference*, Shanghai China, 1991, pp. 5-18.

② [日]崛元美:《“唐船之图”及其背景(其一)》(日文),《中国涂料》1984年第1期，第33页。

③ [日]大庭修:《关于平户松浦史料博物馆藏“唐船之图”——江户时代到港的中国商船之资料》(日文),《关西大学东西学术研究所纪要》1972年第5期，第15~16页。

位注明名称和尺寸。图 12-1 所注名称原是日本当地名称，有把握的现已译为中文名。各部位的名称列于表 12-1。“唐船之图”中各型船舶各个部位的尺寸列于表 12-2。

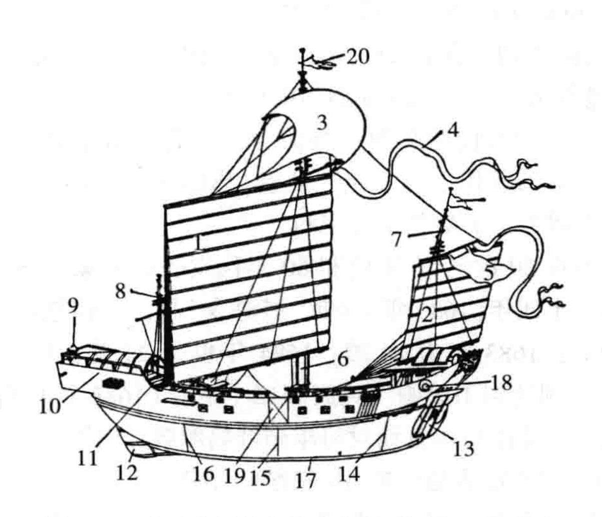


图 12-1 唐船之图的各部位名称(与表 12-1 对照)

表 12-1 **唐船之图的各部位名称**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
唐船图	主帆	首帆	高帆			主	首	尾旗杆	内有船神			舵	镜板	前体	前体	后体	龙骨			定风旗
封舟图	大篷	头篷	头巾顶	一条龙	神旗				神灯	将台	神堂·针房	铁力舵					龙骨			
平底船图	大篷	头篷			妈祖旗	大		妈祖旗杆				舵	拖浪板					龙骨	水仙门	定风旗

表 12-2

“唐船之图”各船型各部位尺寸表

	船体			船体下部						首		尾		斜桅柱
	总长	首高	尾高	前体宽	前体深	中体宽	中体深	后体宽	后体深	镜板	宽	横宽	竖	长
	间尺寸	间尺寸	间尺寸	间尺寸	间尺寸	间尺寸	间尺寸	间尺寸	间尺寸	间尺寸	间尺寸	间尺寸	间尺寸	间尺寸
南京船	18 4 5	1 3 5	3 4 5	1 5 1	1 0 4	2 3 0	1 0 4	2 6 0	1 2 0	1 5 8	1 2 0	2 2 5	5 0 6	
宁波船	16 1 3	3 5 7	3 5 7	2 3 3	1 1 8	3 2 2	1 2 0	2 5 3	1 2 1	2 3 0	1 2 2	2 2 5	3 4 8	
宁波船（停泊中）	17 1 5	4 2 0	4 2 0	2 2 3	2 1 8	3 3 7	2 2 0	3 2 1	2 6 2	2 3 0	1 2 2	3 0 0	4 3 2	
福州造南京出航船	16 0 7	2 5 5	2 5 5	2 1 4	1 3 2	3 1 3	1 3 5	2 3 3	2 1 2	1 6 3	1 0 5	2 2 8	1 6 3	
台湾船	16 2 1	4 3 2	3 4 8	2 4 6	1 3 5	3 6 0	1 3 5	3 2 2	2 1 0	2 1 4	1 1 3	2 1 5	3 2 1	
广东船	16 2 0	3 4 8	3 4 8	2 4 6	1 4 7	3 2 0	1 5 0	2 6 2	2 4 0	2 1 5	1 1 3	2 4 0	3 2 5	
福州造广东出航船	16 1 9	3 4 3	3 4 3	2? 0	1 4 0	3 1 3	1 4 0	2 4 2	2 1 5	2 0 4	1 0 8	2 2 0	3 2 0	
广南船	16 3 0	3 3 8	3 3 8	2 3 5	1 4 3	3 4 2	1 4 3	3 1 2	2 1 8	2 2 0	1 1 5	2 2 9	3 2 3	
厦门船	17 3 8	4 0 4	4 0 4	2 1 7	1 3 9	4 0 1	1 4 0	3 3 2	2 1 5	2 2 3	1 1 6	2 5 0	4 2 0	
暹逻船	23 1 8	4 6 0	4 6 0	3 2 0	2 5 0	4 4 5	2 5 2	4 0 0	3 4 7	2 6 0	1 4 9	3 1 7	3 5 2	8 5 0
爪哇出航船	16 1 2	3 0 0	3 0 0	2 2 0	1 3 5	3 1 5	1 3 5	3 2 0	2 1 1	2 1 4	1 7 3	2 1 0	2 4 0	

续表

	主桅			首桅			尾旗杆	主帆		首帆		龙骨	高帆	
	总长	围长	末围长	总长	围长	末围长	长	长	桁	长	桁	长	长	宽
	间 尺 寸	间 尺 寸	间 尺 寸	间 尺 寸	间 尺 寸	间 尺 寸	间 尺 寸	间 尺 寸	间 尺 寸	间 尺 寸	间 尺 寸	间 尺 寸	间 尺 寸	间 尺 寸
南京船	12 2 4	0 5 8	0 2 6	9 4 2	1 4 5	0 1 8	5 6 0	9 0 5	6 4 3	5 4 9	3 3 0	13 3 9	底长	
宁波船	13 3 5	0 8 6	0 3 5	9 38	0 4 2	0 1 8	5 1 5	8 1 0	7 1 5	4 3 8	3 4 0	12 4 3	3 5 3	2 1 9
宁波船（停泊中）	14 2 5	0 7 5	0 2 9	10 4 4	0 4 4	0 1 7	4 5 0	8 2 0	7 5 5	4 1 5	3 1 5	?		
福州造南京出航船	15 0 2	0 8 5	0 3 7	8 4 0	0 4 0	0 1 7	4 1 3	7 6 2	6 6 4	4 6 0	3 0 5	12 1 3		
台湾船	14 3 0	0 7 1	0 2 9	10 0 2	0 4 3	0 1 8	4 1 5	8 1 5	6 6 0	4 4 9	3 1 3	10 6 2		
广东船	16 0 5	0 8 9	0 3 6	10 0 0	0 4 6	0 2 0	4 1 0	7 3 0	6 5 5	4 2 5	3 2 0	11 3 8	4 1 0	3 0 5
福州造广东出航船	17 0 5	0 7 0	0 2 9	9 2 5	0 3 7	0 1 6	4 1 5	8 0 0	7 0 8	4 3 0	3 1 5	11 4 8	4 6 2	3 1 8
广南船	17 3 5	0 6 7	0 2 7	10 1 3	0 3 8	0 1 6	4 1 5	8 6 3	7 2 0	4 3 2	3 3 1	11 5 7	4 2 0	3 1 3
厦门船	14 0 8	0 7 2	0 2 8	17 3 8	0 4 0	0 1 5	5 2 5	8 0 7	6 5 5	5 5 5	3 3 5	11 5 1		
暹逻船	19 6 3	0 9 5	0 3 5	12 3 0	0 6 0	0 2 5	10 0 9	10 0 0	9 0 5	6 0 5	3 2 5	20 4 5		3 1 5
爪哇出航船	16 4 4	0 8 7	0 3 2	10 5 6	0 4 6	0 1 8	4 1 5	7 5 5	6 4 5	6 0 2	4 0 0	11 5 2		

注：1间为6.5尺，合1.97米。这是日本长崎大学柴田惠司名誉教授在学术通信中提供的。

“唐船之图”中有 11 型中国帆船：南京船、宁波船、宁波船(停泊中)、福州造南京出航船、台湾船、广东船、福州造广东出航船、广南船、厦门船、暹逻船和爪哇船，分别参看图 12-2 到图 12-12。

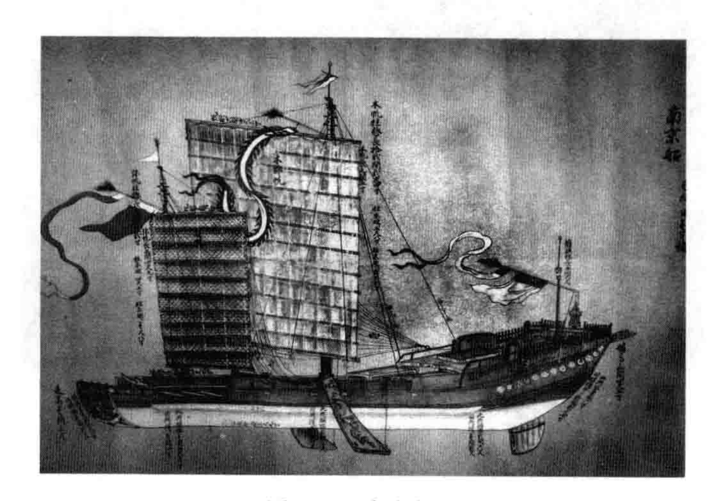


图 12-2　南京船图

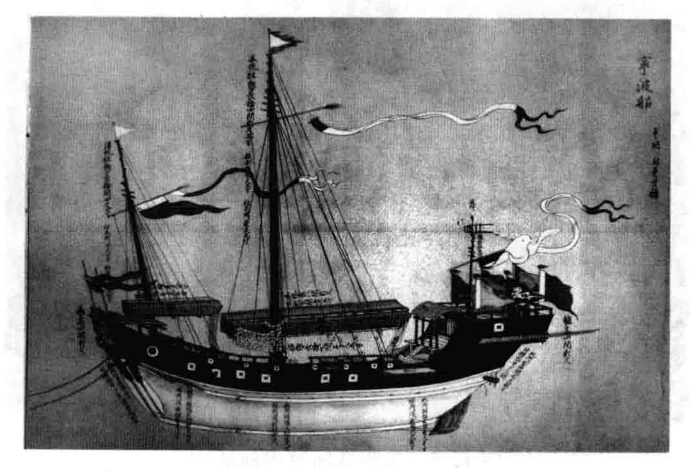


图 12-3　宁波船图

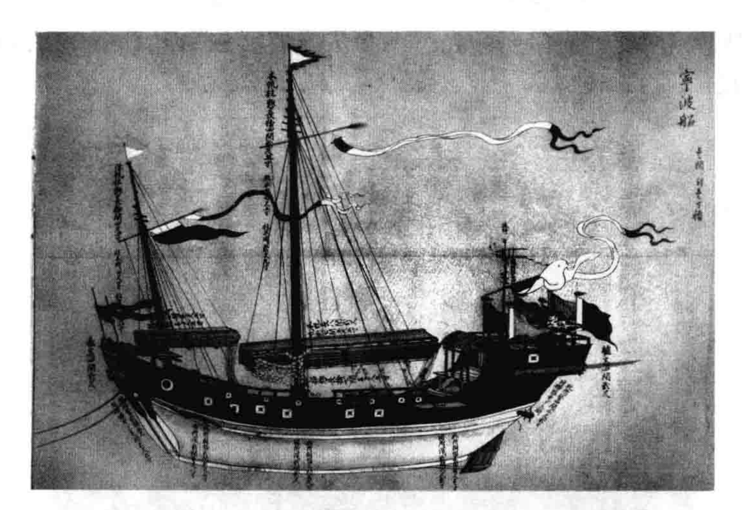


图 12-4 宁波船(停泊中)图

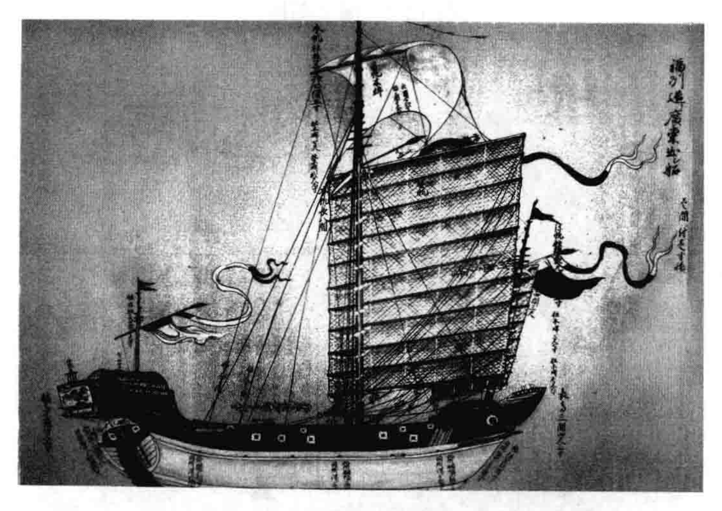


图 12-5 福州造南京出航船图

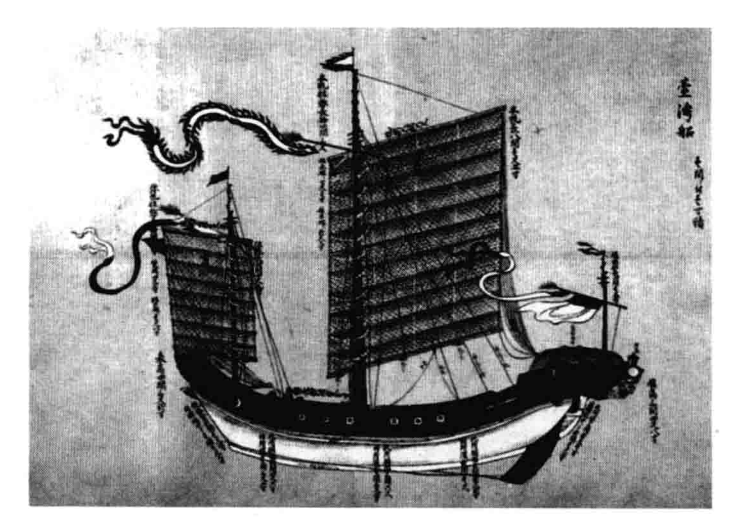


图 12-6　台湾船图

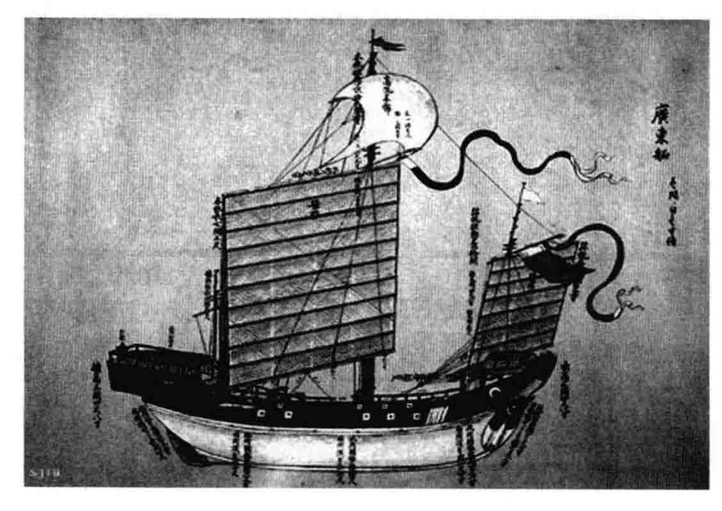


图 12-7　广东船图

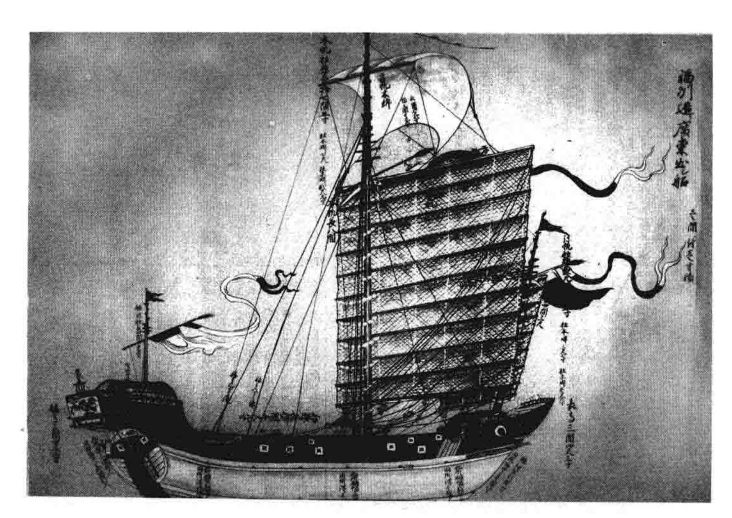


图 12-8　福州造广东出航船

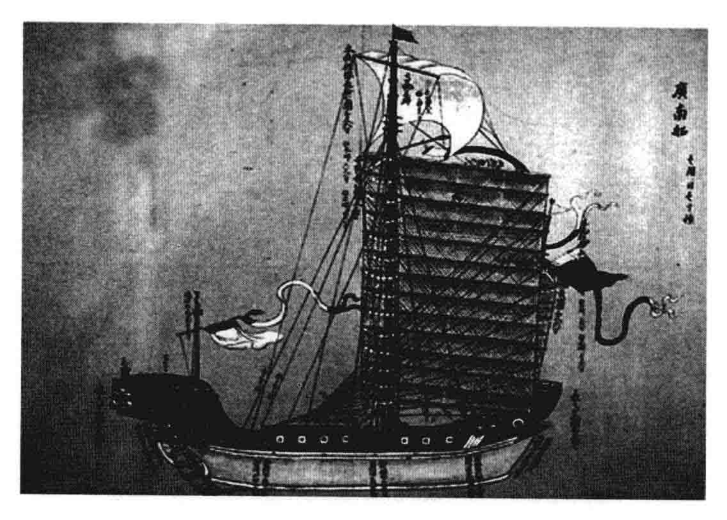


图 12-9　广南(今越南归仁港附近)船图

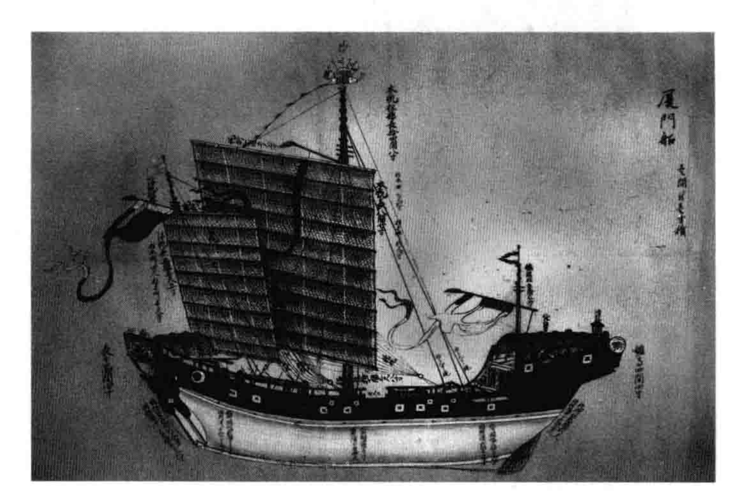


图 12-10　厦门船图

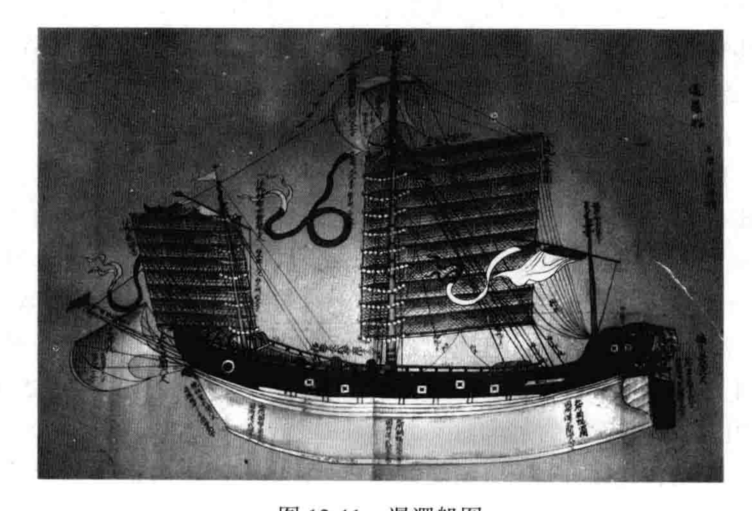


图 12-11　暹逻船图

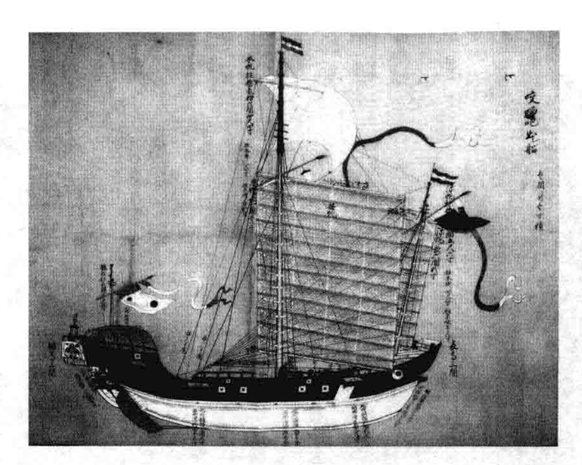


图 12-12 爪哇船图

大庭修教授在介绍南京船时引《长崎观览图绘》之注：指出南京船即沙船，并引用一大段《武备志》对沙船的评述。然后指出，与福船、苍山船、广东鸟尾等具有尖底即带有龙骨的船相比，沙船以其底平，有利于北洋浅海，并不航向南洋的深海等项。还讲到《武备志》所绘沙船，其尾部高度较大庭修本人在论文中所列的尾高为高。

日本海事史学家堀元美认为："中国作为大陆国家的同时，也是具有 14000 公里海岸线的海洋国家。在内陆还有长川大河和广阔的湖泊，自古以来舟船发达，在经济活动和军事活动方面都有重大的实绩。中国是文学之国，其文献之丰富达到惊人的程度。对舟船、海运、海战的记录可谓不少，然而奇怪的是遗留的关于舟船的绘画、雕刻等形象资料却非常之少。"因此他特别看重"唐船之图"对中国船舶史研究的重大意义，遂在日本《中国涂料》杂志 1984 年第 1~4 期，连续介绍"唐船之图"及其背景①。还用整页刊登了宁

① ［日］堀元美：《"唐船之图"及其背景》(日文)，《中国涂料》1984 年第 1、2、3、4 期。

波船、南京船、福州造广东出航船、暹逻船和厦门船等 5 型中国帆船的画。更利用该杂志的封面介绍了部分船舶的局部图(参见图 12-13 至图 12-16)，这十分有利于了解中国古代帆船结构和舾装设备。

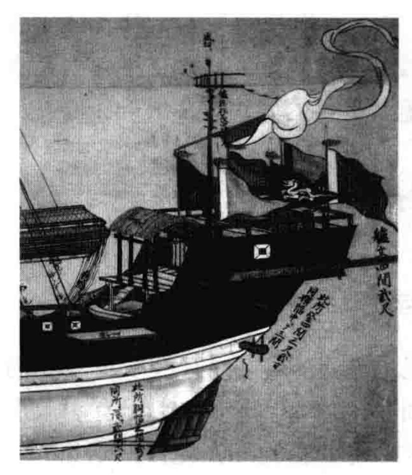


图 12-13　宁波船的船尾部分图



图 12-14　南京船的中央部位图

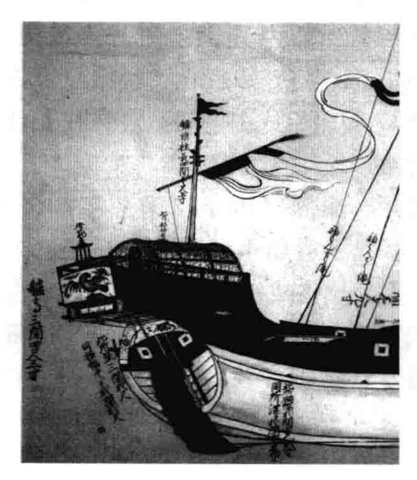


图 12-15　福州造广东出航船的船尾部分图

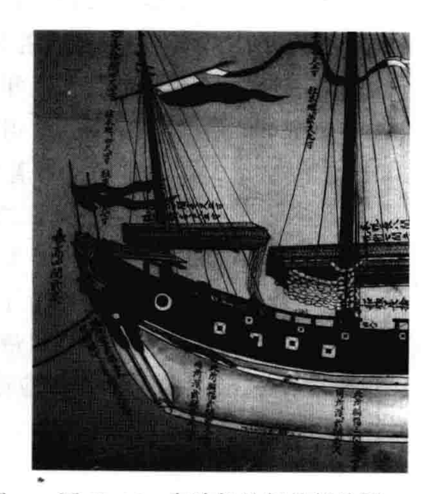


图 12-16　宁波船的船首部分图

他在介绍南京船用于抗横漂的披水板时，提到荷兰沿海与长江口具有相类似的水文条件，其古帆船也备有相同原理的下风板(lee board)。不拘东洋西洋，针对同样的水文条件采取同样的对策而分别取得相同的成果，这是饶有趣味的。17世纪末在长崎港停泊的中国船的绘画——“唐船之图”，在长崎县立图书馆也有收藏。这是大正五年(1913年)八月由长谷川雪香临摹的摹本，其真迹则收藏在平户松浦史料博物馆。本书发表的11型中国帆船图样则是真迹的写真，是由大庭修教授专为笔者提供的底片。

第二节 清康熙年间抗俄雅克萨战役战船

一、雅克萨战役对黑龙江水运发展的影响

黑龙江原为我国内河。《史记·五帝本纪》记有我中央王朝与黑龙江沿江各族人民有紧密联系的史实。《后唐书》则记有唐政府在这一流域建立了一整套行政机构。雅克萨位于黑龙江额木尔河口的对岸，在女真语中雅克萨是“刷塌了的河湾子”。

1650年，沙皇俄国头目哈巴罗夫武装攻占我黑龙江上游北岸的雅克萨。1653年，斯捷潘诺夫接替哈巴罗夫继续对我国进犯，并多次窜犯松花江。顺治十五年(1658年)7月，清政府派驻宁古塔章京沙尔瑚达，率1400人，用47艘船组成中国船队，在松花江口击溃侵略军，这就是历史上著名的“松花江大捷”①。

正当俄军再度入侵黑龙江之际，康熙皇帝于二十一年(1682年)第2次东巡，并于3月25日巡视了造船重地吉林乌拉街，27日还“泛舟松花江”，并且进行了劳军与备战活动。12月，对宁古塔将军关于修船的启奏，康熙帝旨曰：“宁古塔地方与罗刹(指俄罗斯)甚近，战船关系紧要，应遣堂官一融带领良将前往修理。前

---

① 侯景纯、郑承龙主编：《黑龙江航运史》(古近代部分)，人民交通出版社1988年版，第55页。

投诚入旗林兴珠等系福建人，今着彼前往演习，庶有裨益。"①同年12月，遣郎坦等侦察雅克萨敌情，翌年11月，"以萨布素为新设黑龙江将军"。

雅克萨战役始于康熙二十四年(1685年)正月。《清史稿》记有：圣祖"命公彭春赴黑龙江督察军务，命林兴珠率福建藤牌兵从之"。以萨布素为统帅的清军官兵共有3000人：从乌拉、宁古塔调驻瑷珲的满洲兵1500名；索伦、达斡尔族士兵500名；京营八旗兵500名；从关内调来福建汉族藤牌兵420名。同年6月，清军攻克雅克萨，然后将城堡焚毁随即撤兵瑷珲。两月后，入侵者卷土重来。1686年7月，萨布素率黑龙江水师2000人，分成战船百艘，开赴雅克萨城下，分水陆两路发动攻势，据守孤城的沙俄侵略军弹尽粮绝。9月，沙皇彼得一世来书请和。两次攻城历时两年多的雅克萨战役始告结束。遂有1698年4月，索额图等赴尼布楚，与俄罗斯勘定边界，签订了举世闻名的中俄《尼布楚条约》。

雅克萨战役中动用了大批船舰，为运输军粮开辟了一条纵贯东北地区的交通干线，并沿江开辟了十几个港口码头，战后又留下大批满汉官兵沿松花江、黑龙江驻防屯垦。雅克萨战役对黑龙江水运的发展有着深远的影响。

二、雅克萨战船建于吉林乌拉街

松花江是黑龙江右岸的最大的支流，其流域面积覆盖了吉、黑两省的大部分。宋、金时代，松花江的乌拉街(今吉林市北约25公里)、伯都纳(今扶余)、阿什河畔的阿城，都是繁荣的河港。

元朝沿袭了金代版图，《元史》记有：至元二十二年(1285年)"命女贞水达达路造船二百艘"，可见此时水陆运输和造船业的繁荣。明代内官亦失哈10次到达奴尔干及库页岛地区视察，敕修奴尔干永宁寺碑记就刻有"永乐九年春，特遣内官亦失哈等率官军一

① 《康熙起居注》，中华书局1984年版，第831、930页。

千余人，巨船二十五艘，复至其国，开设奴尔干都司”①。《辽东志》卷九记有：明代吉林乌拉“东濒松花江，风土类开原……国朝征奴尔干于此造船，流至海西，装载赏赍，浮江而下，直抵其地”。这段文字说明，明代船厂即设在松花江上游的吉林乌拉。此处的船厂遗迹也有考古发现为佐证。② 在黑龙江将军统帅下，设“吉林船厂管理造船四品官、五品官、六品官各一人”，③ 说明船厂属黑龙江水师管辖。

再联系到战役前，康熙皇帝不辞劳苦，亲临边陲“泛舟松花江”，巡幸乌拉街这造船重镇，当可以推论参加雅克萨战役的战船，是在乌拉街建造的。

三、雅克萨战船的尺度、船型及武备

我国木帆船虽有很多类型，但航行于内河的船舶几乎都设计成平底与方头方梢。雅克萨战船按《明史·兵志》也采取“其制上下三层，下实土石，上为战场，中为寝处，其张帆下碇，皆在上层”的格局。

关于战船的动力，当是以帆为主的：由松花江口赴雅克萨，水程1000千米以上，使用帆作动力是必要的也是可能的，此其一；康熙皇帝于二十一年(1682年)“泛舟松花江”时曾即席赋《松花江放船歌》诗，其中有“采帆画鹢随风轻”、“连樯接舰屯江城”等句，此其二；现收藏于黑龙江省博物馆的油画《雅克萨战役》也画有单桅单帆战船，此其三；《黑龙江航运史述略》关于战船也指明有帆且有“桅高15米”的记载，此其四。按常例，战船在无风条件下也应有动力且应有较好的机动性，所以两舷应设桨，尾部设尾橹和船尾舵。

据复原研究，战船船长为20米，甲板宽4米，型深2米，吃

---

① 钟民岩：《历史的见证——明代奴尔干永宁寺碑文考释》，《历史研究》1974年第1期，第142页。

② 李澍田、刁书仁：《吉林船厂考略》，《吉林师范学院学报》1984年第3期，第74页。

③ 《清朝通典》卷七十，上海商务印书馆民国二十四年初版，第2537页。

水取 1.2 米，按方形系数为 0.55 计算，战船的排水量为 45 吨。①设每船有战士、水手 50 人，每人按 80 公斤计，共重 4 吨，尚可载粮食、武备等 15~20 吨。

所论战船的总体布置略如图 12-17 所示，船为平底、方首、方尾，首尾均有起翘以适应大江中常会有的风浪。桅高 15 米，取帆面积 65 平方米，两舷共设桨 16 把，桨长 4.5 米，取立姿划桨，与东北地区的传统习惯也相符。船尾设尾橹两把，长 6.15 米。

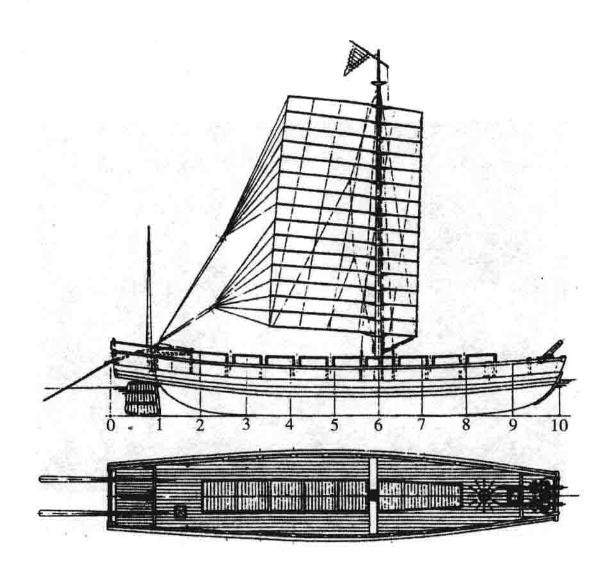


图 12-17　雅克萨战役战船复原图

我国自明代以来，管状火器发展很快。在山东梁山古船上就发现过明洪武年间的手持铜铳。在清代的战船上也当会使用。1604 年从荷兰来福建的船舶上输入了“红夷炮”。我国于 1622 年开始仿制“红夷炮”，并封为大将军。清代改称红衣炮。② 对于此次战役，

① 席龙飞：《清代黑龙江雅克萨战役战船的复原》，《武汉交通科技大学学报》1994 年第 4 期，第 371 页。

② 《中国军事史·兵器》，解放军出版社 1983 年版，第 131 页。

《清史稿·郎坦传》中记有“发红衣炮、鸟枪”，“分水陆兵为两路，列营夹攻，复移红衣炮于前，积薪城下，示将焚焉”。据此，该战船在复原时在首部置红衣炮两尊，可轮番发射，必要时也可运到陆地上使用。

常规的冷兵器也是必备的，如枪、矛、刀和盾牌等。弓矢更是黑龙江流域各民族的传统武器。古代的肃慎族就是以石箭镞和乌木箭杆等民族珍品向中央王朝进贡的，这种青石所制作的箭镞据称“其利入铁”。根据上述各项结果已制成 1∶30 的雅克萨战船模型，正式展出于北京中国人民革命军事博物馆的古代战争馆(见图 12-18)。

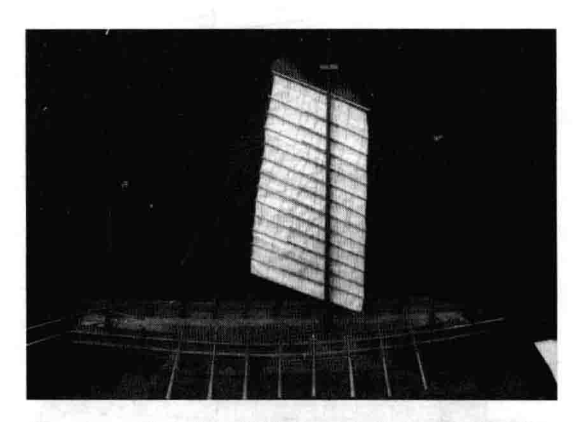


图 12-18　雅克萨战船模型(采自北京军事博物馆)

第三节　清代的内河及海洋船舶

一、中国帆船在远洋运输的竞争中败退下来

18 世纪 60 年代，英国率先进行了产业革命，科学技术和社会生产力空前发展。在实践中欧洲人对船舶的航行性能有了较深刻的认识，欧洲的船舶也有长足的进步。随着西方夹板船的东航，中国传统帆船在东南亚的海上贸易中遭到严重的挑战。

所谓“夹板船”，是指船板在水线以下用铜皮包复，具有可拒

海水腐蚀性能者。厦门港在清代趋于繁荣，常有荷兰、西班牙船泊港，地方志对番船多有记述："吕宋夹板船(即西班牙船)船式，头尾系方形，大者梁头约扩三四丈，长十丈，高五丈余。舵(工)水(手)一百余人。装货二万余石。小者梁头约扩二三丈，长八丈，高四丈余。舵(工)水(手)六七十人。装货一万余石。船用番木，制造坚固，不畏飓风。船皮船底俱用铜板镶钉，底无龙骨，不畏礁浅。舱分三层：第一层船主货客舱舵工栖止；第二层水手住宿；第三层转载货物。船内水柜鼎炉等物俱生铁铸成。船尾有番木舵一门，船头铁碇二根，船中番桅三枝，每枝长九丈十丈不等。桅作三节，布帆三层，每节有活笋系绳索数十条，或起或落甚利便。遇飓风用桅一节，微风用桅二节，无风用桅三节。以索抽帆随手旋转，四面风皆可，驾驶巧捷无比。船舱第一层安放炮十余门鸟枪三四十只，器械甚精，其载货舱盖用铅熔贯其缝，不得启视。……红毛(指荷兰)夹板船较吕宋式样相同而加倍长大。船身阔可五六丈，长十五六丈，可装货十万担。大炮十二门，小炮三百余门"①。作为一个例子，图 12-19 为停泊在荷兰 Zeeland 博物馆的荷兰夹板船。图 12-20 为该船所设大炮。



图 12-19 停泊在荷兰夹板 Zeeland 博物馆的荷兰夹板船

① 周凯：《厦门志》卷 5，台北成文出版社 1967 年版，第 116~117 页。



图 12-20 装设在荷兰夹板船上的大炮

西方殖民者们恃其船坚炮利，在海上亦商亦盗，中国的商船队难以与之相匹敌。英、葡、西、荷等国的商船队，共同争夺中国这一市场，他们最终取得了优势，成为对华贸易及船运的主角。

乾隆初年，瑞典夹板帆船哥德堡号，从哥德堡港出发，绕过非洲南端的好望角，三次到达我国的广州港，进行远洋贸易。瑞典仿古帆船哥德堡Ⅲ号(参见图 12-21、图 12-22)于 2005 年重走原航路到达广州并访问上海，已为我国和世界所熟知。

该哥德堡号在特拉诺瓦船坞(当时瑞典斯德哥尔摩的四大船厂之一)建成，于 1738 年(乾隆三年)下水。1739 年 1 月，开始了它的处女航，第一次驶向中国。1745 年(乾隆十年)9 月 12 日，由中国广州第三次回到母港哥德堡，但是，在离港口只有 900 米时，却触礁沉没。所幸，全体船员无一伤亡。哥德堡号从哥德堡港起航，驶向广州港，每往返航次需时两年，整个航程是艰苦的。每个航次从中国运回的货物有丝绸、茶叶和瓷器，其拍卖所得相当于瑞典全国全年的国民生产总值。因此，对哥德堡号在瑞典受到重视的程度就容易理解了。

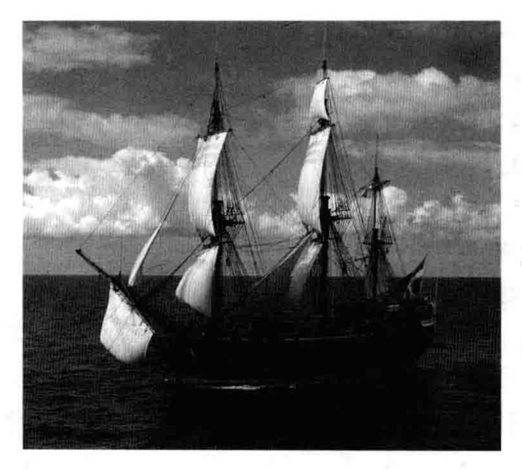


图 12-21　瑞典仿古帆船哥德堡 III 号在航行中

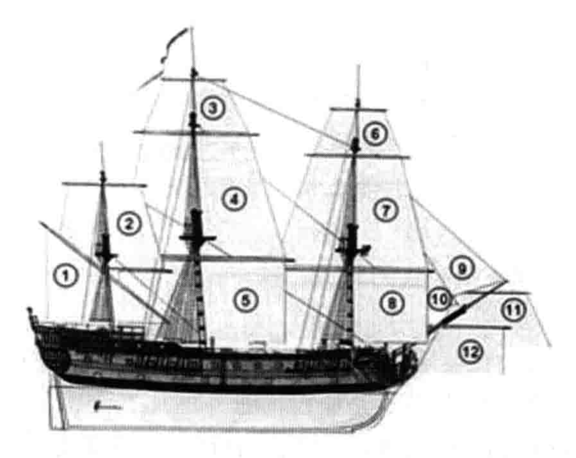


图 12-22　瑞典仿古帆船哥德堡Ⅲ号总布置图

哥德堡Ⅲ号的技术数据①如下：

船体长度 40. 9 米
总长度(包括船首斜桅)58. 5 米

① 禹文：《哥德堡号再生记》，万卷出版公司 2005 年版，第 143 页。

船宽 11 米
船深 9 米
主桅高 47 米（从龙骨上承座算起）
首吃水 4.75 米
尾吃水 5.25 米
排水量(船和货物的重量)1150 吨
压舱物 400 吨
发动机：沃尔沃 Penta 型 550 马力柴油机 2 台，可以持续航速 8 节
设定船员 80 人，其中 30 人为正式船员，其他为学员
食物储存够 80 人 60 天的消耗及额外 30 天的备用
耗费材料：4000 立方米精选橡木和松木
铁 50 吨用于制造 5.6 万枚钉子、1 万个螺栓及其他材料
25 吨绳索，包括 9 吨锚索
2000 平方米的手缝亚麻布帆
1000 块手凿榆木油润滑滑轮
总建造工时：三十余万小时
总造价：305 亿瑞典克朗

19 世纪初，在美国东海岸的造船中心巴尔的摩建造了快速帆船(见图 12-23)。① 其特点是遍设横帆并增加桅高，每桅设 6 节横帆。前倾的曲线形首柱且向前伸出一斜杠，在首部增加了数幅三角帆，形如飞箭，故也称飞箭式帆船(参见图 12-24)，其航速快捷。在中国与东南亚之间一年往返一趟的航线上，“美国船在一年之中的同样航线上已能作三趟航行”②。西方船的另两项优势是在驾驶

① ［英］彼得・肯姆编，黄民生、孙光圻译：《船舶与航海百科全书》，大连海事学院出版社 1989 年版，第 32 页。

② 陈希育：《中国帆船与海外贸易》，厦门大学出版社 1991 年版，第 375 页。

室备有标注经纬度的现代海图、望远镜和测定天体高度的航海仪器，特别是拥有重武器。19世纪前期的夷船，其“炮位多者七十二门，次者五六十门”①。



图 12-23　美国巴尔的摩的快速帆船

当时英国夹板船大者长三十余丈，宽六七丈，入水出水，均二丈有奇。英国、荷兰东印度公司贸易船都属此类，为防盗，船上均有重武装，多者有火炮十余门、大铳和鸟枪几十支②。至于西方的战船则就更大了。以明末进犯台湾的荷兰夹板战船为例，长三十丈，宽六丈，厚二尺余，排水量可达二三千吨，树五桅，后为三层楼，旁设小窗，置铜炮，桅下置二丈巨铁炮，发之可洞裂石城，震数十里，世称红夷大炮③。

当时，在西方人士看来，中国帆船已“极为粗笨，中国人除了

① 魏源：《海国图志》卷80。
② 萧令裕：《英吉利记》，上海著易堂，清光绪二十三年(1897年)版。
③ 《明会典》卷77。

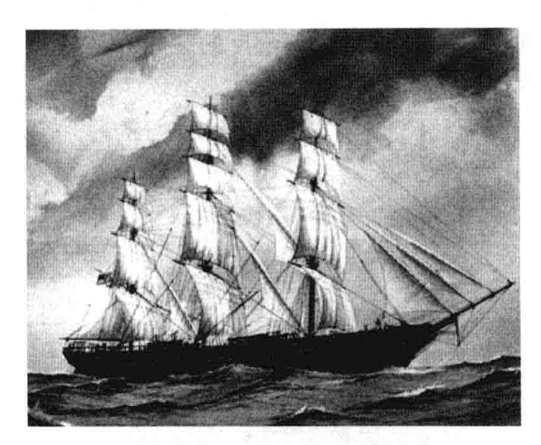


图 12-24 西方 19 世纪的飞箭式帆船

知道使用罗盘以外，不谙航海技术”①，完全失去了与西洋帆船竞争的能力。当 1835 年英国轮船“渣甸”号（Jardine）游弋中国广州海面时②，中国东南沿海竟仍在使用落伍于世界优秀海洋帆船近 300 年的沙、卫一类旧式帆船。所幸这时的清政府将西方来华贸易船限制于广州一口，才算延缓了中国沿海帆船衰退的历史进程。400 年来两朝的禁海政策，使中国帆船的航海性能日趋落后，严重制约着中国帆船业的发展。

二、长江流域传统帆船的发展

长江的航运，在清初相当衰滞，从雍正年间其日趋繁荣，到乾隆年间则盛极一时。四川有大量的米粮、川盐沿长江外运。滇铜和黔盐经四川转道由长江外运。川茶、蜀锦和川丝也有相当的运量。

---

① 姚贤镐：《中国近代对外贸易史资料》第 1 册，中华书局 1961 年版，第 61 页。

② ［英］莱特著，姚曾廙译：《中国关税沿革史》，商务印书馆 1963 年版，第 247 页。

木材运输也占长江航运中的相当份额。①

汉口居长江中游，扼汉水通长江的要津，下水可通九江、芜湖、南京、上海各大港埠，更可通海；沿长江上溯有沙市、宜昌，入川可达万县、重庆、宜宾；上溯汉水可达襄阳、谷城而趋陕南，历来是长江的航运中心。路易斯所著《中国帆船》②刊有照相机发明不久而拍摄的晚清汉口港的照片。(见图 12-25、图12-26)汉口港的帆樯林立当会使人们对中国内河木帆船留下深刻的印象。



图 12-25　汉口港林立的帆樯(由汉口眺望汉阳)



图 12-26　汉口港林立的帆樯(由长江眺望汉水两岸)(图 12-25、图 12-26 均采自 Louis Audemard 著《中国帆船》，澳门海事博物馆 1994 年葡萄牙文译本，第 311 页)

---

①　王绍荃:《四川内河航运史》(古、近代部分)，四川人民出版社 1989 年版，第 101~110 页。

②　Louis Audemard: *Les Jonques Chinoises*, Vol. VI, Rotterdam, 1965.

汉水发源于陕西省西南部，是长江最大的支流，在汉口注入长江。其航道呈季节性变化，但常年有许多浅滩，故汉水船的吃水常不超过 4 尺。汉水是长江流域与我国西北地区的重要交通线。清代汉口的茶叶输往西北和俄国，即利用汉水。与俄国的茶叶贸易，自康熙年间中俄签订《尼布楚条约》时即已开始。茶叶是我国向俄国输出的重要产品。《清史稿 · 食货志五》记有："汉口之茶，来自湖南、江西、安徽合本省所产，溯汉水以运于河南、陕西、青海、新疆。其输至俄罗斯者，皆砖茶也。"图 12-27 为采自路易斯《中国帆船》的汉口帆船。其航线主要是在汉水，尾部高耸，舵柄在尾楼子的上方，其舵是适应浅水航道的。

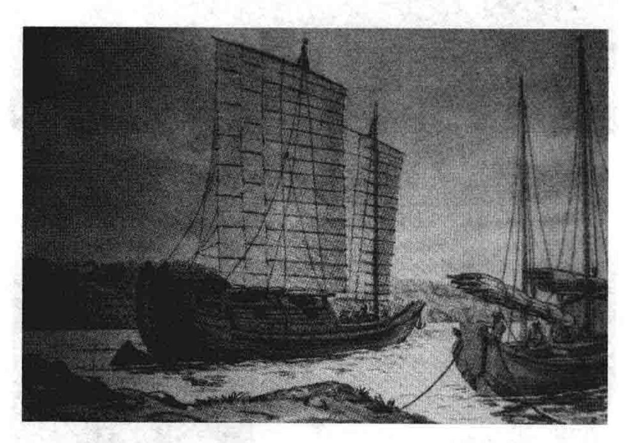


图 12-27 汉口帆船(采自 Louis Audemard 著《中国帆船》，澳门海事博物馆 1994 葡萄牙文译本，第 311 页)

适应长江航道的汉口—沙市一线的大型帆船如图 12-28 所示。由汉口到洞庭湖以及在洞庭湖区域航行的有大型四桅货船，如图 12-29 所示。湖南麻阳子船，是航行于湖南沅江到洞庭湖一带的客货船。沅江属浅水急流航道，上水航行时经常要拉纤。

在长江上游的金沙江，水流湍急。金沙江南河船是多桨、单桅

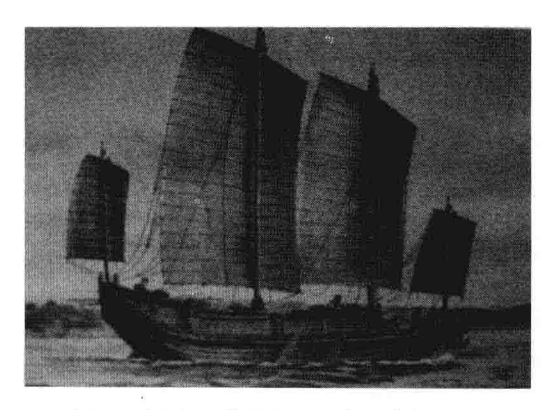


图 12-28　汉口—沙市一线的大型帆船(采自 Louis Audemard 著《中国帆船》，澳门海事博物馆 1994 年葡萄牙文译本，第 304 页)

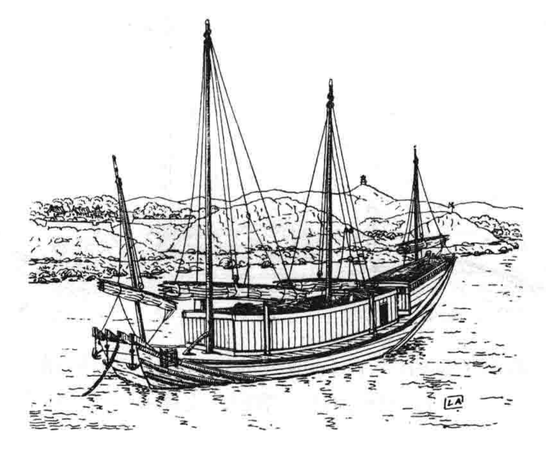


图 12-29　洞庭湖大型四桅帆船(采自 Loutis Audemard 著《中国帆船》，澳门海事博物馆 1994 年葡萄牙文译本，第 314 页)

帆船。溯江而上时也必须拉纤(见图 12-30)。叙府半头船则是航行于岷江的，它可以由成都直达重庆，如图 12-31，该船尾部设置一把大橹，既可以作推进，也可在急流航道中用作操纵。

自汉口沿长江而下，就到达长江中游另一个航运中心九江港。

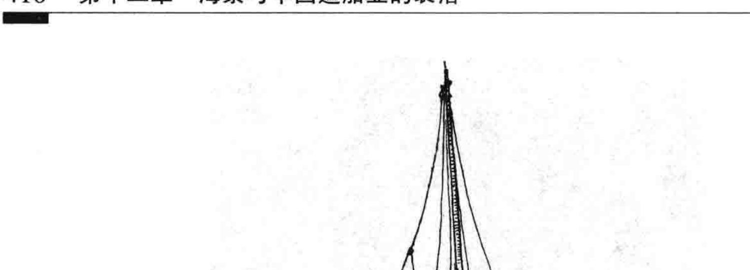


图 12-30　金沙江南河船(采自 Louis Audmard 著《中国帆船》，澳门海事博物馆 1994 年葡萄牙文译本，第 271 页)

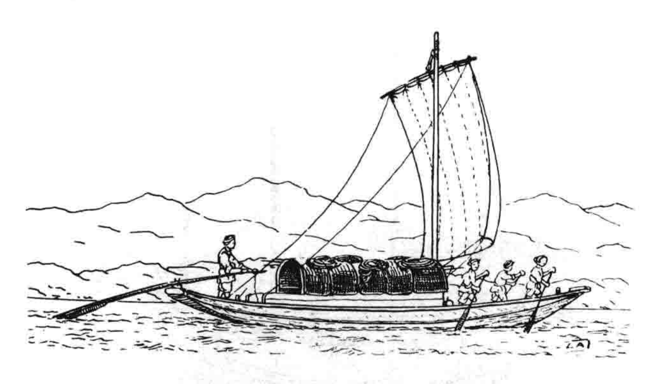


图 12-31　叙府半头船(采自 Louis Audemard 著《中国帆船》，澳门海事博物馆 1994 年葡萄牙文译本，第 271 页)

九江处于襟江带湖的有利地位，上通川楚，下至苏杭。九江的货运以漕粮、瓷器和茶叶为大宗。清代顺治年间，江西岁运漕粮达 40 万石,① 以后尚略有增加，其中相当部分要经九江或鄱阳湖的湖口由长江外运。

景德镇的瓷器康熙年间恢复，到乾隆、嘉庆年间又有很大发

① 《清史稿 · 食货志三》，上海古籍出版社 1986 年版，第 9264 页。

展。除每年解京御瓷数万件之外，销路以湖广为最多，其次为关东、天津等埠，再次为上海及宁波。运销北方和长江各埠瓷器，通常从产地景德镇先装上小船，经昌江运至饶州府波阳县，在波阳县换装大船，经鄱江入鄱阳湖出长江销往各地。若在秋冬之季，昌江、鄱江水道极浅，则须改在鄱阳湖内龙口地方换装大船，再进入长江，然后出湖口直航销地，或运至九江集并，再转运各地。①

江西茶叶的运销途径有二：一是经汉口销往西北或俄罗斯；一是经上海销往欧美各国。总之，茶叶的运输主要是由九江集中由长江运往汉口或上海。九江古称柴桑，江北则为浔阳，宋元时称江州。历史上即为造船重镇。据《九江港史》所述，泊于九江港的船型多达50多种。图12-32、图12-33为其代表性的客货船型。

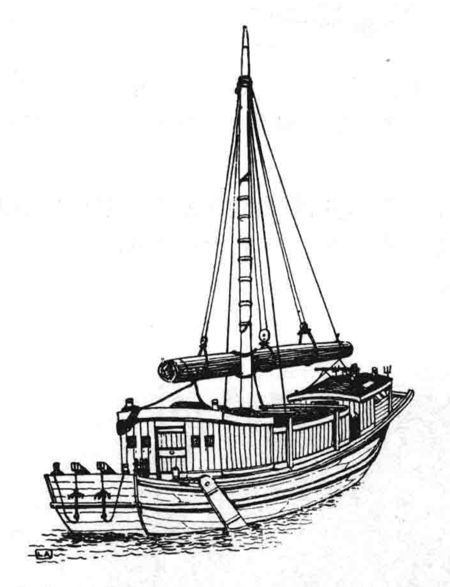


图12-32　九江客船（采自Louis Audemard著《中国帆船》，澳门海事博物馆1994年葡萄牙文译本，第297页）

① 孙述诚：《九江港史》，人民交通出版社1991年版，第49页。

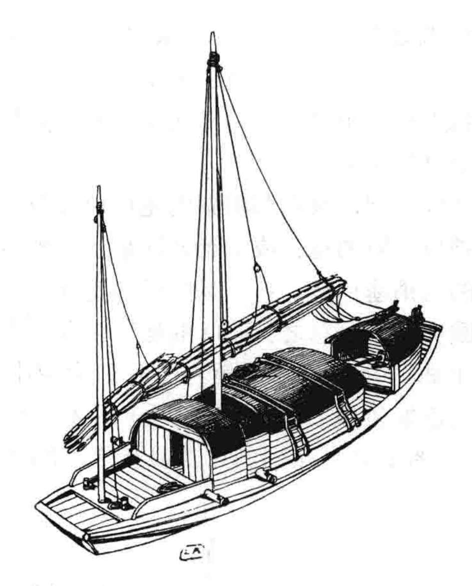


图 12-33 九江货船(采自 Louis Audemard 著《中国帆船》，澳门海事博物馆 1994 年葡萄牙文译本，第 323 页)

航行在长江上芜湖到镇江间的客船，甲板较宽敞，在甲板上设有客舱。此类船吃水不深，每舷均设有两块披水板，用来抗横漂。(参见图 12-34)

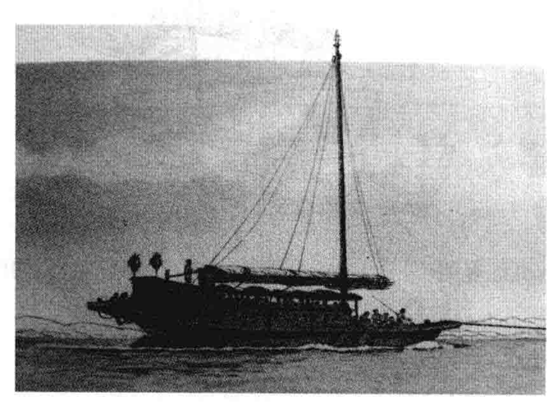


图 12-34 芜湖—镇江间单桅客船(采自 Louis Audemard 著《中国帆船》，澳门海事博物馆 1994 年葡萄牙文译本，第 349 页)

三、大运河的运输船舶

清廷为巩固其统治而采取的重振漕运政策，在康熙即位以来取得显著成效。随着南北大运河漕运的兴旺发达，社会经济生活活动进一步发展。在清代“每岁额征漕粮四百万石，其运京仓者为正兑米原额三百三十万石”。“各省漕船原数万四百五十五号，嘉庆十四年(1809年)，除改拆分带坍荒裁减，实存六千二百四十二艘，每届修造十(分之)一，谓之岁造”，为此，一如明代旧制，每年要修造624艘漕船，仍旧在设于淮安的清江船厂和设于山东临清胡家湾的卫河船厂成造。“查验之法九：一验木；二验板；三验底；四验梁；五验栈(舷侧板)；六验钉；七验缝；八验舱；九验头、梢。”①

大运河的漕船仍按旧制，在清代较有创新性的船型为“两节头”，略如图12-35所示。② 该船船体长100尺，计及舵则总长达107尺，宽11尺，船深仅3尺。其船的特点是在构造上分成两段，用铁铰链在接头处可方便地连接或脱开。鉴于河道太浅，为要增大船的载重量，唯有增大船宽和船长。该船的宽与深之比B/D为3.6，长与宽之比L/B已达9.7，均接近极限。由于船身过长在狭窄的河道中难以调头和回转，于是将连接的铰链脱开则可使调头变得十分方便。清代的“两节头”也并非全新的创造。据研究认为远在公元11世纪的宋代，就曾有“对连划”用于漕运。曾盛行于大运河、淮河。长宽比超过7.5，宽吃水比也较大。此种船型阻力小，航速快，载货利用率高。缺点是节点强度差，抗风浪能力较弱，因而只适用于大运河以及内河支流。③ 图示的“两节头”其长宽比已大于9并接近于10，此项指标较前代已有突破。“两节头”的前进

---

① 《清史稿·食货志三》，上海古籍出版社1986年版，第9264、9266页。

② G. R. G. Worcester: *The Junks and Sampans of the Yangtze*, Vol. Ⅱ. Shanghai, 1948.

③ 《水运技术词典》(古代水运与木帆船分册)，人民交通出版社1980年版，第135页。

主要靠撑篙和拉纤，为此设有高度为60尺的桅杆。因为要在河道中操纵船的航向，该船设首招长40多尺，尾招长60多尺。

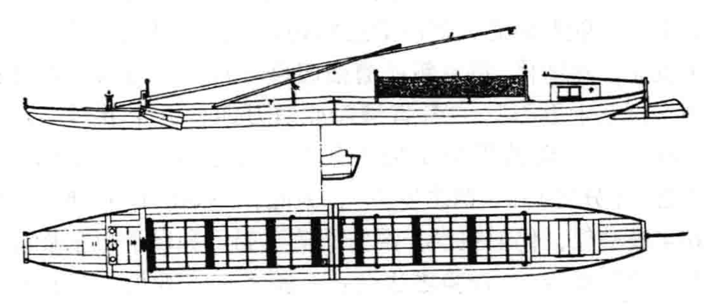


图12-35　大运河漕船“两节头”

在清代的南北大运河里，引起当时和后世的人们都很关注的，却是乾隆皇帝多次下江南时乘坐的御船。好在在北京故宫博物院收藏有《乾隆南巡全图》，其中绘有乾隆皇帝下江南时乘坐的御船“安福舻”（参见图12-36）。该图集共24卷，收藏在故宫博物院，而绢本则流失在世界各地，其中的第六卷现收藏在美国大都会艺术博物馆。该图集的作者是清代宫廷画家徐扬。徐扬的另一部著名画作是《姑苏繁华图》。“安福舻”的构图虽然算不上精美，但是却基本上能符合透视原理，因而很生动也很耐看。对于该船船体和上层建筑的格局也表现得很清楚。该图样为复原设计提供了很好的样船。

北京市通州区，为弘扬运河文化以及发展旅游事业，确定复原设计建造仿清代乾隆御船“安福舻”以及相关的另两种船型——漕舫船和漕船，构成运河中的一个船队。武汉理工大学造船史研究中心于2007年应邀承接了“安福舻”等一个仿古船队的复原设计任务，并在很短的时间内顺利完成。① 这一仿古船队建成后的第一项任务就是在南北大运河的通州段传递北京奥运会的圣火。在通州区

① 龚昌奇、刘家新、韩克非、王斌：《盛世名舟文化传承——北京奥运会圣火传递仿古船“安福舻”》，《郑和与海洋文化研究》（特刊），2008—2009年。

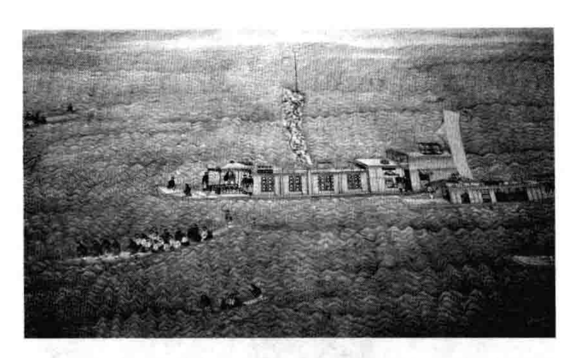


图 12-36　《乾隆南巡全图》所绘南巡船图样(采自故宫博物院)

和有关造船企业的合作下，船队中的漕舫船(2 艘)和漕船(3 艘)已在同年底先期下水、建成。仿古船“安福舻”则于 2008 年 4 月下水。图 12-37 为仿古船“安福舻”建成后停泊在运河码头上的照片。



图 12-37　仿乾隆御船“安福舻”停泊在运河码头

仿古船队的设计原则是，在外观上尽量与古船相一致，而船体内部可以按照当前的需要进行布置，例如设置了柴油发动机并设有机舱。在构造上，外观全用优质木材，而主体构造则用钢材，即所谓木包钢。图 12-38 为“安福舻”为首的仿古船队在传递北京奥运会圣火时的壮观场面。

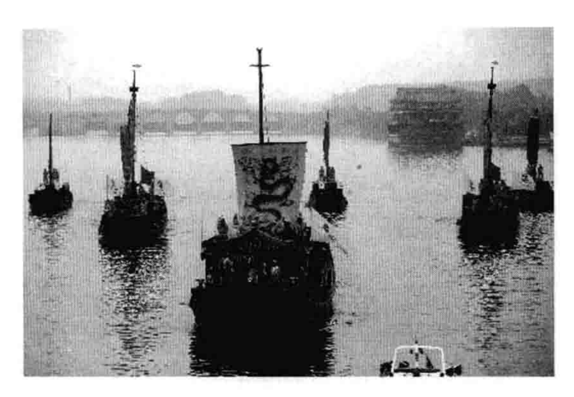


图 12-38 以"安福舻"为首的仿古船队在传递北京奥运圣火

四、《姑苏繁华图》表现清中叶的内河船

武汉理工大学造船史研究中心的龚昌奇等对《姑苏繁华图》颇有研究兴趣。2009 年 11 月在南京举行的"首届中国技术史论坛"上，他们宣读论文《百舸竞流，盛世繁华——从〈姑苏繁华图〉看清中叶船舶》①，现摘其要如下。

1.《姑苏繁华图》及其作者

《姑苏繁华图》，画幅尺寸为 1241 厘米×36.5 厘米，描绘的是乾隆年间苏州城郊春天的景物与城内市井的繁荣。画中有山河、楼阁、城垣、桥景、舟车、花鸟树木以及市井百业。与传世的历代社会风俗长卷一样，具有极高的艺术价值和文物价值，为国宝级珍品。作者在画末跋中命名为《盛世滋生图》。20 世纪 50 年代，为今人改为《姑苏繁华图》。

《姑苏繁华图》的作者徐扬，是平民出身的宫廷画师。据《苏州府志》和《吴县志》记载：徐扬，苏州人，世居阊门专诸巷，擅长绘

---

① 龚昌奇：《百舸竞流，盛世繁华——从〈姑苏繁华图〉看清中叶船舶》，王思明、张柏春主编：《技术：历史与遗产》，中国农业科学技术出版社 2010 年版，第 234~245 页。

制山水、梅花和界画，并参与《苏州府志》的纂修。该府志卷首所刻十余幅地图，署名“候补主簿徐扬绘”。乾隆十六年(1751 年)，乾隆帝第一次南巡时，监生徐扬被诏为宫廷画院供奉。因其艺术精深，获乾隆帝赏识，曾多次随驾南巡。乾隆二十四年(1759 年)乾隆帝第二、三次南巡期间，徐扬绘制了这幅《姑苏繁华图》。

《姑苏繁华图》一直深藏宫中，20 世纪 20 年代清逊帝溥仪以赏赐其弟溥杰为名，精选 1200 余件历代书画珍品盗运出宫，其中便有《姑苏繁华图》。此画几经周折，后归东北博物馆(今辽宁省博物馆)收藏。

笔者以为，就艺术造诣的深厚而论，《姑苏繁华图》当不及先前介绍的北宋时代的《清明上河图》，主要表现在景物众多而难免有堆砌感。例如，《清明上河图》中只有客船、货船两类共 24 艘，近景船舶个个精细传神；而《姑苏繁华图》则有画舫、官船、客船、货船、渔船、舢板、篷船、渡船、筏及远景船舶近 10 类 432 艘。也许这一特点更为船舶史研究学者所偏爱。

2.《姑苏繁华图》及其画卷中的船舶

《姑苏繁华图》的作者在画末跋中写道：“其图自灵岩山起，由木渎镇东行，过横山、渡石湖、历上方山、从太湖北岸介狮和两山间入姑苏郡城，自封、盘、胥三门出阊门外，转山塘桥，至虎丘山止。”记录了一日之间苏州城乡所历之繁华场景。以太湖及西南诸山为背景，运用视平线置于画外的散点透视的技法，描绘了灵岩至虎丘之间一村(山前)、一镇(木渎)、一城(姑苏)、一街(山塘)的情景。其中，以水为主线连绵数十里。一条运河成为姑苏繁华画卷的主轴线，而真正构成这条主轴线的元素是往来和停泊于水中的各种大小船舶。可以说没有这些船舶，运河就失去了生命力，正是这些船舶依托古老的运河，带动了江南水乡农业、手工业的兴盛和市场的繁荣，滋生了 18 世纪中叶江南苏州的繁华盛世。

进入木渎镇中，香水溪过斜桥与胥江汇合东下。这一节是船只停靠装卸集中的区域，从而形成全图中第一个舟船汇聚高峰区。这里航、泊着大小不同的各种船舶，如图 12-39 所示。

还有两艘往返太湖与江浙间的大型双桅客货船，形成了整个画

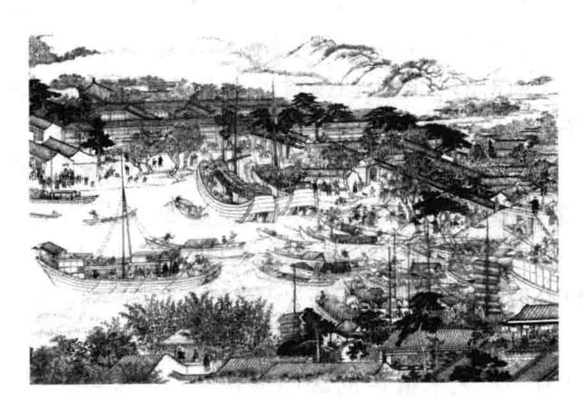


图 12-39 航行和停泊在木渎古镇的船舶

面的焦点。木渎码头自古就是苏州航运的门户港，是从江浙而来的各种船舶的集散地。

顺胥江西行，便抵达苏州西郊的水陆必经之地胥门枣市街。这里胥江穿过怀胥桥汇入大运河。胥门外舟船云集，有官船、大型客货船、农船、渡船往来穿梭。这里是《姑苏繁华图》中船舶汇集的第二个高峰区，也是舟船最为密集的河段，详见图 12-40。沿运河西行，至苏州名胜万年桥。万年桥横跨运河之上，始建于乾隆五年(1740 年)，为苏州一大景观。

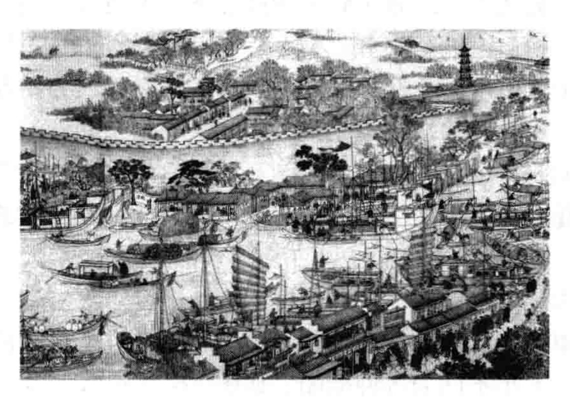


图 12-40 胥门码头一带的船舶

《姑苏繁华图》经过一段城内的描绘，又重新回到它的主轴线上，苏州城东北的阊门。阊门北码头处，运河、枫江、山塘河、平门河和内城横河五水交汇，这里也是《姑苏繁华图》中船舶聚集的第三个高峰区域，阊门桥下帆樯林立，如图 12-41。

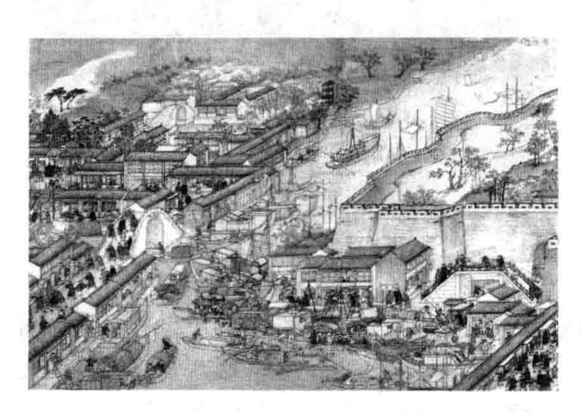


图 12-41　阊门北码头一带的船舶

北上南下东往西来的船都经过或停泊此处。图中，经山塘河前往虎丘的有各种客船、画舫和乌篷小船。其中包括当地俗称“逆水船”的客船，常年停泊此处待客。究竟是图中哪一种，是否在其中，还有待进一步考证。另有一种浒关往返苏州的小型货船“七里风”亦停泊其中。

再向东北行进，沿山塘河，经半塘桥、普济桥直抵虎丘。七里山塘河，两岸青松垂柳，寺院园林。倒映在水中光影水花，山塘河中的画舫轻舟，灯影游人，展现出一幅流动胜景。山塘河中的船除几艘为河岸商家运送货物的小货船外，几乎全是画舫和游船。这些船上吊着“明角朱须灯”，夜间也来往于河上。据载，每逢清明、端午、中秋，龙舟竞渡，观灯赏戏，中秋赏月，避暑消夏，山塘河游客云集，尽兴尽欢。时至今日七里山塘仍是游览者必到的地方。

《姑苏繁华图》收笔于斟酌桥边云岩寺，参见图 12-42。云岩寺耸于虎丘山，暮鼓间，三条大船静泊于寺外。

《姑苏繁华图》所绘可以明辨的大小船舶有四百多艘，是全图

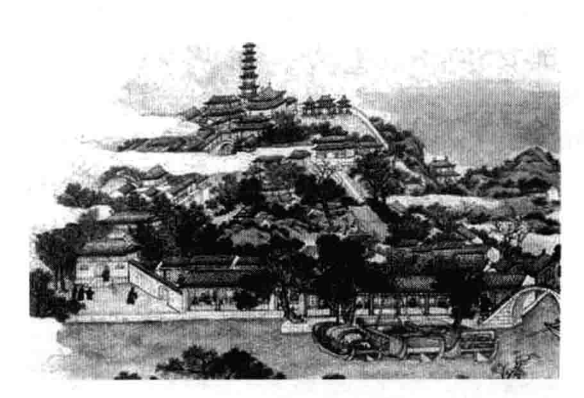


图 12-42 虎丘山下的大船

的描绘重点，有船舶的场景占到全图尺度的 3/4。画面虚实有致、动静有别、行止不一、航态各异。船舶类型，前已述及多达 10 大类。舟船描绘细致，构造清楚，设备俱全。船中人物、货物尽现，极富真实感。对于船舶和人物的设绘，以墨线勾画轮廓，然后设色。表现船舶及人物的色彩和阴阳向背，增强了船舶和人物的立体感和真实感。

表 12-3 统计了《姑苏繁华图》中所绘的各种船舶的类型、数量及航、泊的环境。表中“远船”是指太湖以及远处河流中的远景船舶。客船也包括客货船。“篷船”即通常的乌篷船。“其他”是指船舶功能不明，或者只见桅帆不见船体的那部分船舶。

表 12-3 《姑苏繁华图》中的船舶统计

序号	远船	画舫	官船	客船	货船	渔船	舢板	篷船	渡船	筏	其他	合计	地点说明
1	3							4				7	木渎镇西
2	4			2	2			6				14	灵岩山下距城 30 里
3	4	2	1	2	4		2	2	3			20	安东桥香水溪分流下
4		4	1	3	8		2	2	1			29	木渎镇东西安桥下

续表

序号	远船	画舫	官船	客船	货船	渔船	舢板	篷船	渡船	筏	其他	合计	地点说明
5	2	2		3	2	6	7	4	1			27	遂初园
6		1		1	1			1				4	石湖东
7		1		3	2		1	1				8	胥江石湖
8				4	2	7	12	1		1		27	行春桥通范成大祠堂
9						17	12	1				30	石湖西
10		1		1	1		1	5				9	怀胥桥
11	8	2		7	7		5	13	1	1		44	
12	8	4	8	13	4		9	14	1		61		
13		1	1	4	5		6	2	2	5		26	胥门港埠
14		1		5	4		5	2				17	
15				1	1			2				4	
16				8	2			2	6	1		19	
17	6	1	1	19	8		6	7	3	1	1	53	
18		1	1	3			2					7	渡僧桥至山塘桥
19		1		2	9			1				13	山塘桥至普济桥
20				6				4				10	
21				2	1							3	
计	35	22	13	89	63	31	74	82	14	8	1	432	

3.《姑苏繁华图》所绘船舶的船型特点

客船及客货船　客货船是以客为主，常常在顶篷或其他空间处捎带一部分货物的船舶。这类船的船型及特点基本相同，是《姑苏繁华图》中占有较大比例的船舶。如表 12-3 所示，在四百多艘船舶中，客船和客货船最多，共 89 艘。图 12-43 即一艘大型客船。实际上这就是图 12-39 左半部水域中用篙撑船缓慢行进的那一艘船的放大。

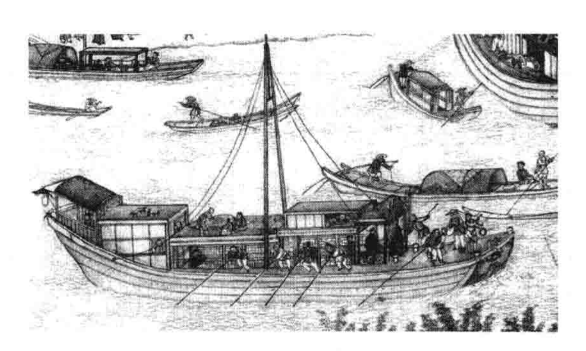


图 12-43 客船

画舫 苏州是江南著名水城，旅游业是一个重要行业。画舫实际上就是小型游船。常采用纵流平头船型，长度多在 10 米左右。船舶瘦小，用橹推进和转向，特别适合于在苏州城内拥挤的河道中游弋。画舫造型趋于华丽，船娘装扮俊俏。船内活动多种多样：写诗作画，演戏唱曲，茶艺船菜，富有特色。

货船 货船分长途货运和短途货运两种。长途货船船体宽大，干舷较高，首尾舷弧很大。稳性和适航性都很好。船舱内和顶棚都用来装货。大货船多配有风帆，并设有平衡舵。有的还装有披水板，借以阻遏横漂。

篷船 即小型乌篷船，船中部有一顶用竹篾编织的弧形风雨篷。这是《姑苏繁华图》中最多的船型之一。长 5~6 米，大者也不会超过 10 米。这种船体量不大，船型瘦长，机动灵活，还有较好的快速性。既能载客，也可以运货，还可以兼作农业和渔业用船。尤其适合于运河这种狭窄水道。

其他各类船型兹不赘述。

五、上海沙船业的形成和发展

沙船，如在本书第十一章中所述，其船型的形成可追溯到南宋时期名为“防沙”、“平底”的战船(参见图 12-44)。明嘉靖年间成书的《南船纪》中有“二百料巡沙船”。明嘉靖年间成书的《筹海图编》是最早出现“沙船”图和文字的文献。还有以已佚名的《皇明疏

奏类抄》为据，确认“沙船”之名，“始见于明嘉靖年间”。①

康熙二十三年(1684 年)开放海禁，南北沿海航路畅通，沙船有了发展的契机。前代的沙船聚集在苏州管辖下的浏河口，前代的上海已成为苏州的外港，所以大批沙船改泊在上海的吴淞口。到了乾隆年间，上海的沙船已是“轴舻相衔，帆樯比栉，不减仪征、汉口”。到了嘉庆年间，上海的沙船被描绘为“帆樯如栉，似都会焉”②。

上海地处长江三角洲商品经济最发达的地区，它既是长江航运与沿海航运的枢纽，又是沿海航运的中心之一。到嘉庆年间，“其海船帆樯足以达闽、广、沈、辽之远，而百货集焉”③。沙船聚于上海，约三千五六百号，其船大者在官斛三千石，小者千五六百石。清代每年有大量的大豆、豆油、小麦等经由牛庄、天津等港南下上海，转口入长江西运，又有大批棉布、丝绸、茶叶、糖等由上海转口北运。沙船南下时以大豆为大宗，故有“豆船”之称。沙船北上时以棉布为大宗，《长江航运史》说：“沙船之集上海，实缘布市”。

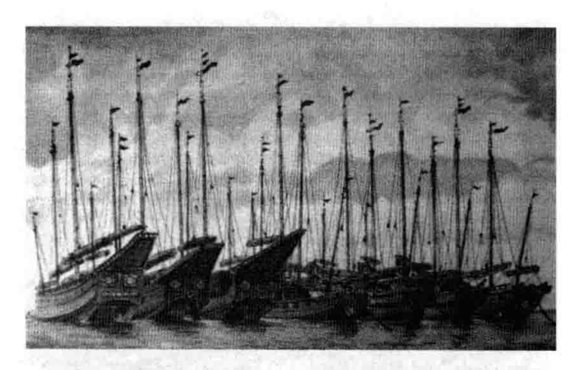


图 12-44 泊港的沙船群(采自 Louis Audemard 著《中国帆船》，澳门海事博物馆 1994 年葡萄牙文译本，第 386 页)

---

① 罗传栋：《长江航运史》(古代部分)，人民交通出版社 1991 年版，第 349 页。

② 《乾隆四十九年续修上海县志》卷一；《嘉庆上海县志》卷一。

③ 《嘉庆上海县志》，卢浚及陈文述序。

沙船，由于吃水常受限制，为增加单船的载量，则船长相对较长，长与宽之比值较大，适于采用多桅多帆，这就造就了沙船快速性的特点。

周世德①在 20 世纪 60 年代，曾对当代沙船进行过调查研究。沙船的尺度比值如下：

长宽比 L/B = 3. 6 ~ 5. 1　　长深比 L/H = 8. 0 ~ 15. 6

宽吃水比 B/T = 2. 7 ~ 5. 8　　深吃水比 H/T = 1. 1 ~ 2. 1

长吃水比 L/T = 13. 8 ~ 21. 1

上述尺度比中的船长是水线长，如果船长取总长，则长宽比更大。

沙船尾桅尾帆的作用，主要在于助舵。由沙船图样可以看出其大有助于船的操纵，因此要将尾桅尾帆尽量设在船体的尾端。为了调控尾帆的缭绳以调控尾帆的帆角，应将沙船的虚梢尽量伸向船后（参见图 12-45、图 12-46）。

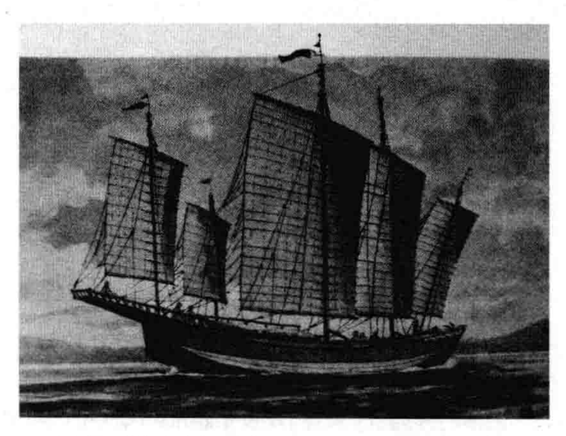


图 12-45　沙船（侧视）图（采自 Louis Audemard 著《中国帆船》，澳门海事博物馆 1994 年葡萄牙文译本，第 386 页）

① 周世德：《中国沙船考略》，《中国造船工程学会 1962 年年会论文集》（第二分册），国防工业出版社 1964 年版，第 48 页。

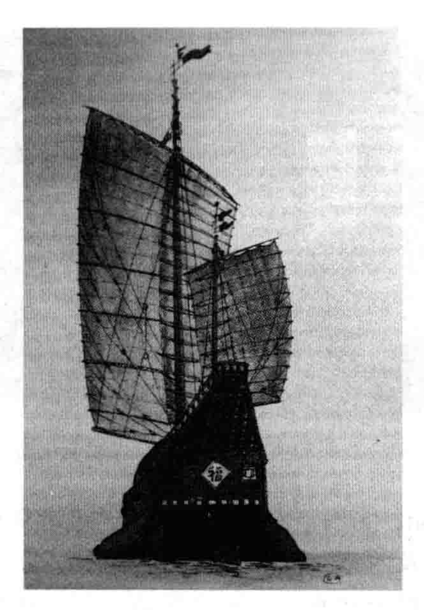


图 12-46 沙船(尾视)图(采自 Louis Audemard 著《中国帆船》，澳门海事博物馆 1994 年葡萄牙文译本，第 383 页)

由于沙船船长相对较长，而吃水较浅，船长与吃水之比常大于15。在受到侧风吹袭时，常常会使船产生横漂。为了避免横漂，在沙船中部两舷均设披水板(参见图 12-47)，遇侧风时在下风舷放下披水板则可以避免或减小横漂。披水板为我国所首创，非常适用于长江口以北多沙浅的北洋航线。荷兰沿海水域也较浅，荷兰船也创造了类似披水板的属具叫做“下风板”(lee board)。

据研究认为这是东西方在类似的海域对船舶属具做出的各自发明，这当然也是一种趣闻。

为了减缓船舶在风浪中的摇摆，我国早在宋代就发明和实际应用了“减摇龙骨”，现代船舶也称为“舭龙骨”。在本书第九章宁波宋代海船的发掘与研究中已有阐述。在清代的著作《江苏海运全案》①中，将减摇龙骨称为“梗水木”。《江苏海运全案》

① 贺长龄：《江苏海运全案》第十二卷。

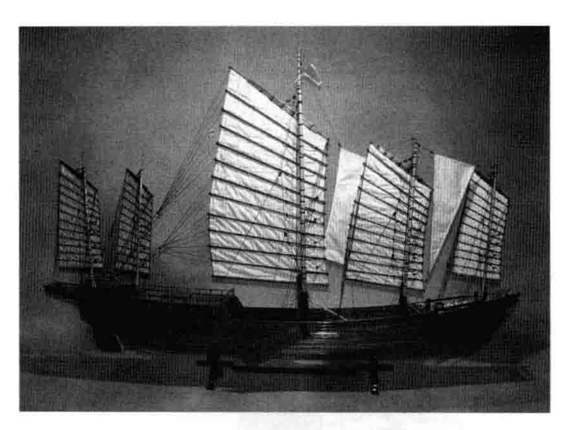


图 12-47 沙船的模型图(采自嘉兴船文化博物馆)

写道："凡造沙船，多用整木，取其坚固。每逢夏日，将船曳于坞内，先刮去船底及两旁尘垢，后用油灰麻皮捻之，抹以桐油，谓之上高坞。其省者但于沙滩上，加涂桐油，谓之抹水油。然每年之间，必须上高坞一次，以修葺之。"《江苏海运全案》在沙船底图中绘有"梗水木"。即今日的"舭龙骨"(减摇龙骨)，见图 9-35。

为了减缓船舶在风浪中的摇摆，在沙船尾部的两舷还要各加设一只"太平篮"。《江苏海运全案》记有："太平篮以竹为之，中实以石。船行海洋或有风波，则以篮寄于水中，俾舟无荡。"(见图12-48)

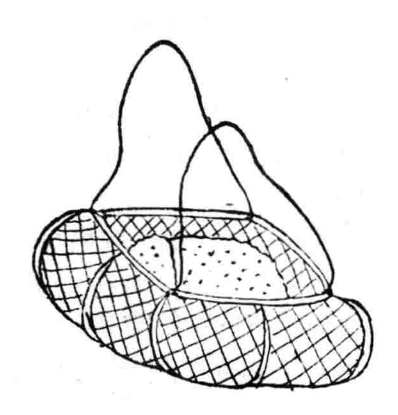


图 12-48 设于沙船尾部两舷的"太平篮"(采自《江苏海运全案》)

道光五年(1825年)，“洪泽湖决，漕运梗阻”，江苏巡抚陶澍策划海运漕粮百六十余万石，并亲赴上海筹顾商船，体恤商艰，群情踊跃。《清史稿·陶澍传》记有：“(道光)六年春开兑，至夏全抵天津，无一漂损者。”清末重开前代海运漕粮之策，沙船发挥了重大作用。航商也获得了显著的经济效益。海上漕运是上海沙船业在鸦片战争前的道光年间得以充分发展，常年保有两千艘的水平，总吨位约为37万吨。

六、沿海航运的各型船舶

1. 北直隶帆船

北直隶帆船属于以渤海湾大沽、牛庄等港口为母港的北方船型。图12-49所示为北直隶五桅帆船，采自路易斯的《中国帆船》①。由图可知该船型也是方头、方梢、平底的海船船型。由

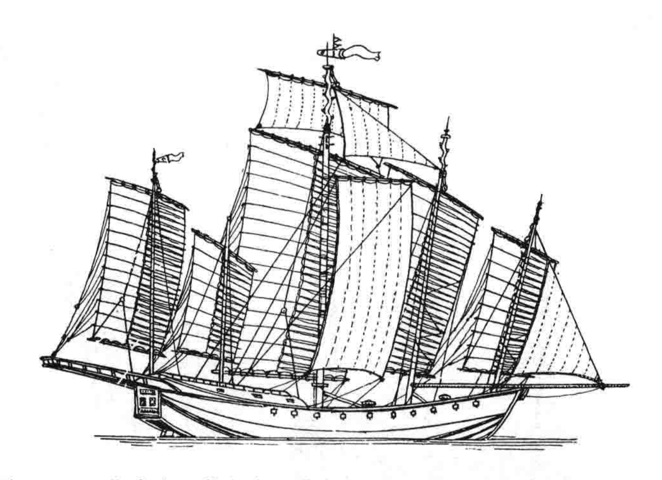


图12-49 北直隶五桅帆船(采自Louis Audemard著《中国帆船》，澳门海事博物馆1994年葡萄牙文译本，第108页)

① de Louis Audmard: *Juncos Chineses*(葡萄牙文). Musem Maritimo de Macau, 1994, p. 108.

于其航线与上海北航的沙船航线趋于一致，船型与沙船有较多的共性。除主桅在主帆之上设有软帆“头巾顶”之外，在二帆与主帆之间还挂以三角软帆，此三角帆在高处又挂起一幅纵式软帆。在顺风航行时这幅软帆能起到锦上添花的作用，有利于提高航速。笔者于1959年曾参与当时的全国木帆船普查工作，并在鸭绿江口的丹东市测绘过多种帆船船型，就船型特征看多为方首、方尾的平底船，与北直隶船颇有相似之处。山东省长岛航海博物馆是在庙岛群岛上的天妃宫原址建设起来的。馆藏许多船模也多是方首、方尾和平底的。北直隶船型确实是北方黄渤海区域的代表性船型。据统计，道光年间，直隶全省有帆船一千艘，年货运量约17万吨；山东沿海各港六百艘，四万吨；盛京(今辽宁)二百艘，三万吨。

2. 浙江沿海的船型

图12-50所示疍船图样采自路易斯的《中国帆船》(澳门海事博物馆1994年葡萄牙文版)。该船的型线特征是平头首，具有倒梯形的尾封板，且属于无底龙骨的平底船。疍船最初是以装运盐卤而建造，也称卤疍船，起源于杭州、绍兴、余姚、宁波一带，主要航行于上海—宁波之间，但它也能远航大连、福州、台湾，甚至越重洋达日本及南洋群岛，同时又能溯江而上至武汉，航行区域极广。疍

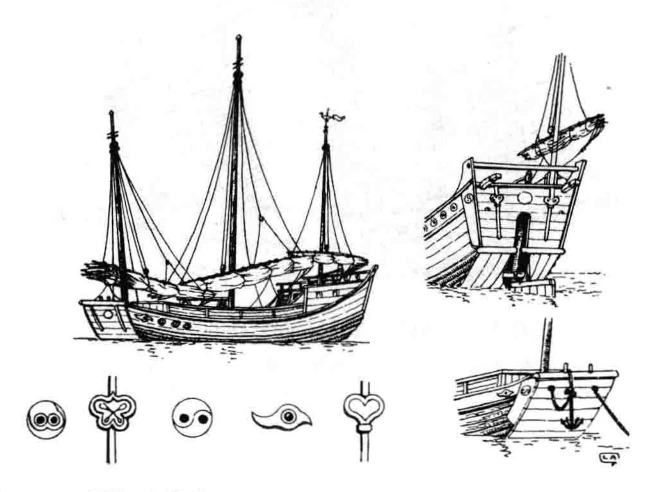


图12-50 疍船及其首尾形状(采自Louis Audemard著《中国帆船》，澳门海事博物馆1994年葡萄牙文译本，第450页)

船的型线好，阻力小，故航速较高，从宁波到上海只需 15 小时左右。由于成功的应用了披水板，在航行中减少了横漂。由于分舱多，舱口小，装卸多有不便。①

宁波绿眉毛船被认为是浙江沿海最优秀的船型之一。该船型历史悠久，数量大，分布广，但多集中在宁波、舟山与温州、台州一带。主要航线为温州—宁波—上海，但也能远航山东、福建、台湾，甚至到达日本、琉球与南洋群岛。

图 12-51 所示绿眉毛船是参照浙江帆船资料专门创作的。从型线、帆装、总体布置及外形等诸多方面看，与《中国帆船》中的宁波乌漕船几近一致。笔者以为很可能是同一种船型的两种叫法。绿眉毛船航速高，从吴淞口到定海只需 18 小时左右，顺风时，仅需 10 小时左右。该船舷弧(首尾起翘)深，梁拱高，抗风浪性能好。由于舷墙高，舱口小，装卸不够方便。鸦片战争前在浙江各港往来的海船有一千多艘，年货运量达 10 万吨，大部分集中于宁波。

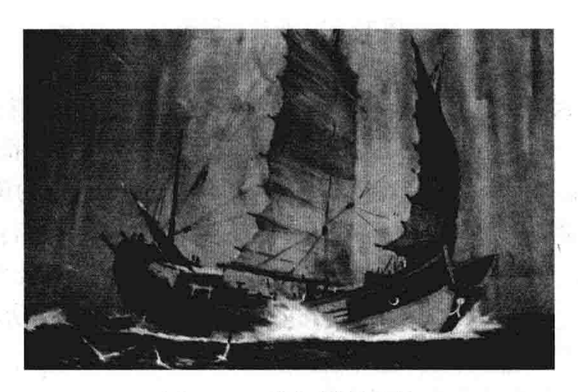


图 12-51　浙江绿眉毛船

3. 福建沿海的各型船舶

丹阳船图是我们依据福建传统船舶资料设绘的，如图 12-52 所示。路易斯在其《中国帆船》中所绘福建山东船，与之十分相似，

① 浙江省交通厅：《浙江省木帆船船型普查资料汇编》，1960 年，第 132 页。

只是未绘出背景及环境。丹阳船也称担仔船，是福建省最优秀的船型之一，在福州、晋江、连江沿海，南至汕头，北至上海。航速快，操纵灵活，安全性好。隔舱较密，船身坚固，但舱口过小不便于装卸。其龙骨中部略向上翘曲并呈曲线形。当首尾恰遇波峰的中垂状态时，有利于船体强度。



图 12-52 福建丹阳船

图 12-53 所绘福建白底船，是福建莆田、惠安一带航行于内海湾澳的船型。该船船首尖削，型线光顺，上层建筑简洁。稳性好，操纵灵活，适于在内港和沿海作短途运输，也适于在近海钓鱼、捕鱼。

锚缆船历史悠久，多分布在福建省东北部一带，航行区域与丹阳船相似，吃水深，载量大，用材省，且舱口大，能装大件货物。但快捷性、稳性、操纵灵活性均不及丹阳船。舱面的房间建筑偏高，重心高，对风浪较为敏感，横稳性也较差。据统计，鸦片战争前，福建全省存有海船 1500 艘，20 万吨。

4. 广东沿海及南海的各型船舶

广东艚船，是大型沿海货船，既可出洋贸易又适于沿海运输。

广东船，“其漂洋者曰白艚、乌艚，合铁力大木为之，形如槽然，故曰艚。首尾有状海鳅(鲸)，白者有两黑眼，乌者有两白眼。海鳅远见以为同类，不吞噬”①。广东船特点之一是用材考究。粤

① 屈大均：《广东新语》卷 18。

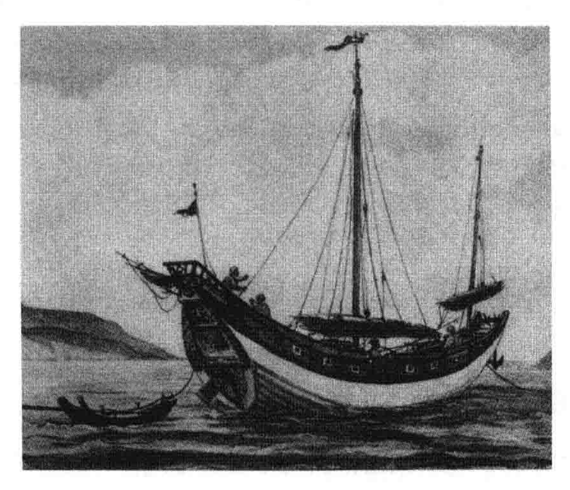


图 12-53　福建白底船图(采自 Louis Audemard 著《中国帆船》，澳门海事博物馆 1994 年葡萄牙文译本)

西山区出产优质木材，坚硬如铁，古称铁力木。用铁力木建造的广船优于各型船舶。图 12-54 所示广东艚船是以文献所记并参照现代广船的特点而设绘的。其帆有如大型折扇，船尾有虚梢(假尾)，对垂直布置的开孔舵可起到保护作用，伸向尾部的虚梢可

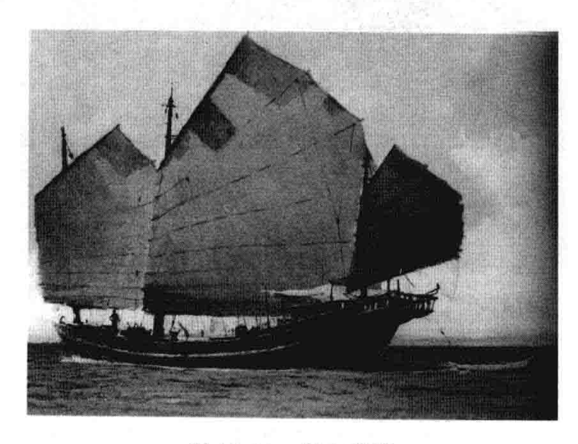


图 12-54　广东艚船

用来调控尾帆的缭绳，以调节帆角。首部设木碇，尾端吊着小型交通艇。其轴呈垂直的开孔舵，在转舵时较为省力，舵效也有保证。还常在中线面处设计一个抗横漂兼防摇摆的中间插板，对克服和减缓南海突风引起的摇摆很起作用。在道光年间广东海船保有量约为 1600 艘，年运量 20 万吨。广东船分别在广州、潮州、琼州、高州等地设厂建造。①

第四节 清代古船的发掘与研究

一、在洛阳发现古代木船

2013 年 9 月，在洛阳市洛河沿岸首次发现保存较好的两艘沉船。洛阳市文物考古研究院负责古船的考古发掘工作，并将其中第一艘定名为“洛阳运河一号”。图 12-55 为该古船在发掘现场的照片。

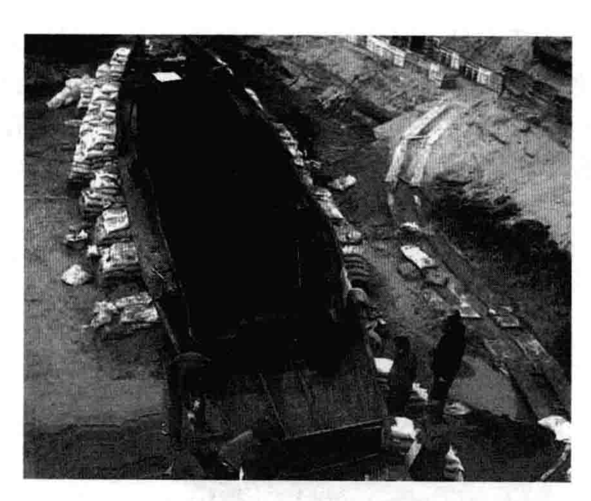


图 12-55 洛阳运河一号古船在发掘现场的照片

① 叶显恩：《广东航运史》（古代部分），人民交通出版社 1989 年版，第 248~251 页。

二、洛阳古船的测绘与研究

2014 年 4 月至 8 月，武汉理工大学造船史研究中心应邀参与该船的测绘与研究工作。经现场测绘，船长 20. 14 米，宽 3. 48 米，型深 0. 74 米。自尾至首共有 12 道舱壁。图 12-56 为洛阳运河一号古船反映各舱壁的横剖型线图。

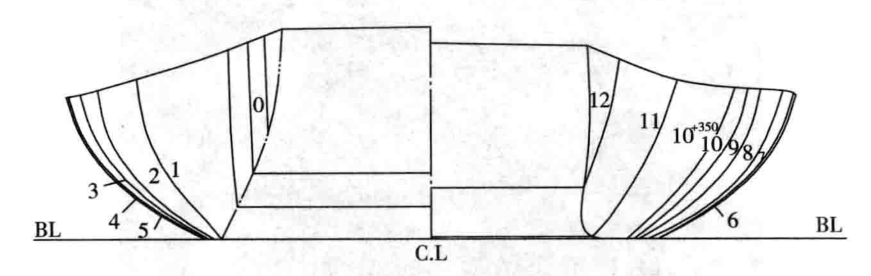


图 12-56　洛阳运河一号各舱壁的横剖型线图

在绘制船体型线图后，经过静水力计算，获得该船主要要素及船型系数如表 12-4 所示：

表 12-4　　洛阳运河一号古船主要要素及船型要素

项目	单位	数值	项目	单位	数值
总长 L_{oa}	m	20. 80	型排水体积 V	m^3	21. 30
水线长 L_{wl}	m	19. 20	方 形 系数 C_b		0. 6381
型宽 B	m	3. 48	水线面系数 C_w		0. 7704
总宽 B_{max}	m	3. 52	菱形系数 C_p		0. 7515
型深 D	m	0. 74	中剖面系数 C_m		0. 8062
设计吃水 d	m	0. 50	浮心纵向位置(中后) x_b	m	-0. 017

研究发现：在第 10 号舱壁处设有拖桩桩柱(只残留右侧一只)，在第 7 号舱壁处设有导缆眼板(也残留右侧一只)。由图

12-57可以看出：由拖桩桩柱和导缆眼板构成拖曳装置，此种拖曳装置在我国还是首次发现。由于导缆眼板处在船舶重心附近，拖曳时不至于影响船舶的舵效以及船舶的操纵性。

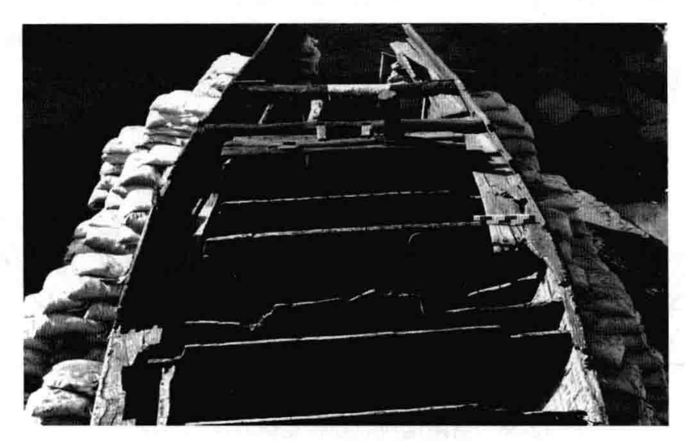


图 12-57 该船设有拖桩桩柱和导缆眼板

洛阳运河一号古船是平底、方首、方尾纵流船型。长宽比 L/B 为 5.517；宽深比 B/D 为 4.7，为宽扁型内河船。这种船型型线简单、制造方便；水流沿船底纵向流动，阻力性能良好，比较适合于内河波浪小、水流急的水域。该船自重较轻、承载量大；停靠便利，经济性能良好，为典型黄河流域支流船型。图 12-58 为洛阳运河一号的总布置图。该船两桅两帆，风正则驶帆。逆水而上时经常靠拉纤、撑篙。在两舷设舷边通道为撑篙提供方便。

该古船在结构与工艺上有以下 3 个特点：

(1)船板很薄，通常为 40 毫米，在重要部位最厚处也只有 50 毫米，为元代明代古船所未见；

(2)有十分成熟且轻巧的铁锔钉技术，铁锔钉用量极多，在我国还是首次发现；

(3)有由缆桩桩柱和导缆眼板构成的拖曳装置，显示拖曳技术的成熟，此种技术与装置也是首次发现。

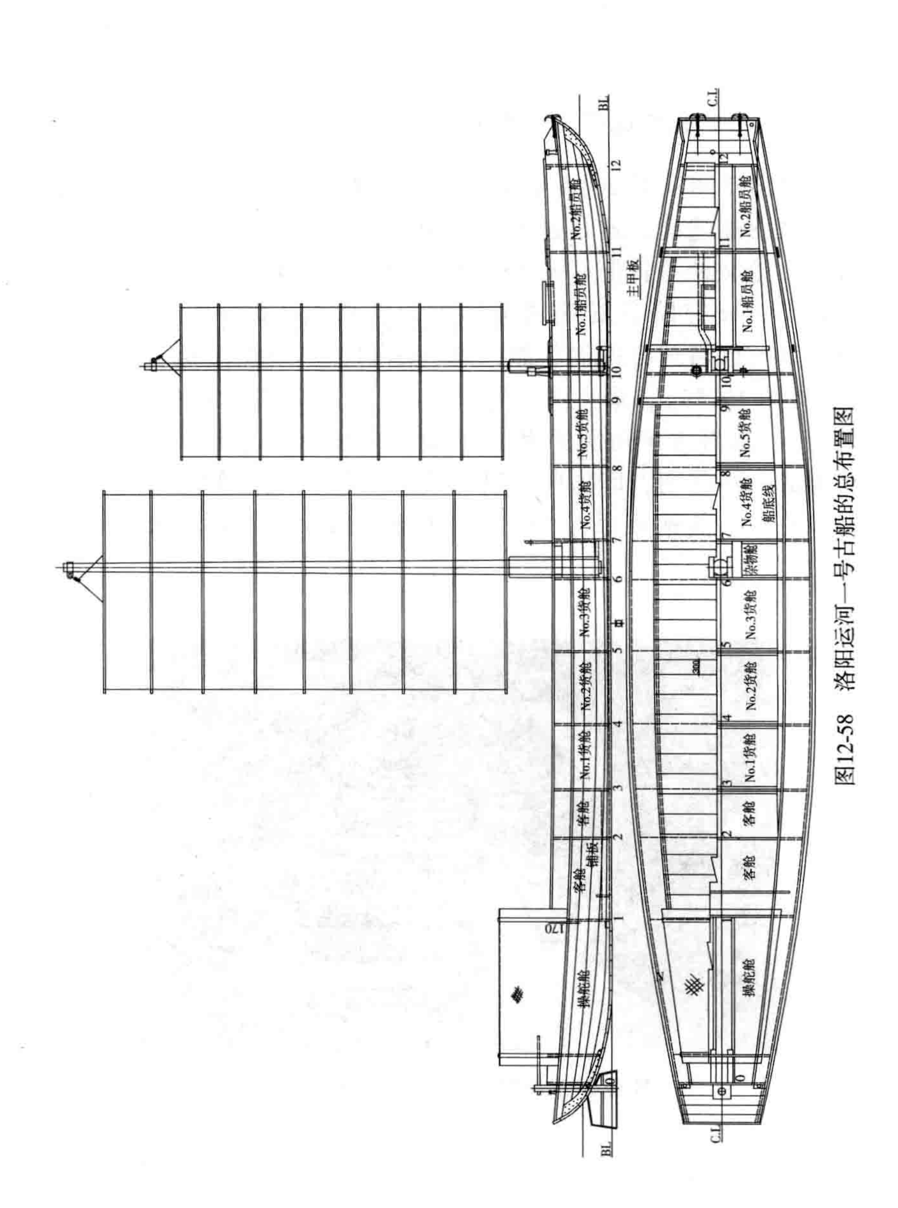


图12-58　洛阳运河一号古船的总布置图

综合以上 3 点，结合 C14 测试结果，专家们确认该古沉船是清代的遗物。

三、在广州市城区发现清代古船

中国新闻社于 2014 年 6 月在新闻网发布信息：在广州市城区发现古船遗址，这是建设施工单位发现后主动向文物部门报告的，抢救性考古勘探发掘从 2014 年 3 月就已经开始，广州市文物考古研究院负责该遗址的发掘工作。该院研究员易西兵说，目前已清理出古船 3 艘，均为木制，其中两艘保存比较完整(见图 12-59)，最大的一艘长 19.2 米、中部宽 3 米，属快船类型。“从考古层位关系和出土遗物初步分析来看，这些船废弃于清代中晚期，即嘉庆、道光年间。”同时出土的还有一些瓷器残片及一些铜钱币，“年代略晚于古船，应该是后来散落进去的”。



图 12-59　在广州城区发现的清代古船

从上述图片可以看出：该古船设有许多肋骨，横舱壁的数目则较少。这可能是晚清船舶的一个特点。

第五节　中国传统帆船的舾装设备和属具

一、桅、桅夹板和桅的起倒

桅的作用是多方面的：挂旗帜、灯号；航行中必要时在桅顶瞭望；在江河船舶中经常要拉纤，而纤绳就要拴在桅顶。桅的作用主要还是挂帆。中国传统船舶很早就实行多桅多帆。1405 年郑和七下西洋时的大型宝船，就是 9 桅 12 帆。

中国传统的风帆通常是硬帆，可以利用八面来风。风帆在航行中为要适应不同的风向，需要围绕桅杆作大角度的回转。因此，中国船舶的桅杆，不能像西方帆船那样，在两舷用强劲的稳索将桅杆固定住。

中国传统船舶的桅杆，其固定方法与西方船舶也有极大的不同。首先，在舱壁之前，在龙骨或龙骨板之上铺以桅座。在桅座板上凿出一对桅夹板的卯孔，一对桅夹板的下端以榫头与卯孔相榫接，并将桅夹板钉牢在其后的舱壁板上。桅杆树在一对桅夹板之间，更用木栓将桅杆与桅夹板相拴接。钉牢在横舱壁上的桅夹板，通常要高出船舶甲板 1~2 米，对桅杆有很强的夹持作用。风帆产生的对船舶的推进力，通过桅杆、桅夹板传递给桅座板、舱壁板以至整个船体。桅杆在桅夹板之间可以起倒。由于桅夹板在舱壁之前，桅杆只能向前倒。如果舱壁的间距过于小，则须将桅杆之前的舱壁板开一个槽口，以不妨碍桅杆向前倾倒。

二、中国风帆的特点和优点

中国早期的风帆用植物叶或竹篾编织而成，通常谓之硬帆。开始使用硬帆的时间尚无考。但是，在跨湖桥遗址就出土了与独木舟同时代的编织物，如图 2-16 所示，可见其时代的久远。

当风帆由竹篾过渡到布帆时，则在纵帆上设置很多横向的帆竹(横桁)。当风帆受到不同方向的风吹袭时，由于有帆竹(横桁)的

作用，风帆的形状并无大的变化，也相当于是硬帆。硬帆有如飞鸟的翅膀或飞机的机翼。

当风力与帆呈某一小角度并向帆吹袭时，则帆将产生很大的力并垂直与风的方向，有如风对飞机机翼产生的升力。此升力在船舶前进方向的分力就是对船舶的推进力，如图 6-13 所示。这是中国风帆的特点，也是与西洋垂式软帆最大的区别。

西洋式软帆在受到来自船尾方向的风(顺风)吹袭时船速很快，但是来自侧向的风则对软帆不起多大作用。中国式帆船的硬帆则很乐意遇到侧向风。中国式硬帆是“风有八面，惟当头风不可行”。即使遇到斜逆风，也可以“调戗使风”。即走“之”字形航迹，也可以到达预期的目的地。

能利用八面来风是中国帆船最大的特点和优点。

中国式帆船的风帆在停泊时落帆，开航时须扬帆。由于硬帆的帆竹很重，扬帆时很费力，要许多人合力而为，而且经常要使用扬帆绞车。但是落帆却比较容易。偶遇狂风则可以迅速落帆以策安全。这是中国式硬帆的又一个优点。当遇到大风或风向不稳定时则可以扬半帆。

由图 6-13 可见，当风帆获得推船前进的推进力之外，同时还伴有能使船舶产生横漂的横漂力。如果此横漂力不是作用在船的重心，则会使船围绕重心旋转即偏航。为了避免偏航，控制既定航向，则需要用舵。对于小型帆船的驾驶人员既要控帆也要掌舵。舵要与风帆相配合。“见风使舵”是一句地地道道的航海术语。

三、帆的升降和绕桅杆的回转——帆的各种索具

鉴于中国式风帆的特点，航行中要根据风向的变化随时调整帆角。调控帆角与其说是一种技术，莫如说是一种艺术。为了对风帆的调控，在实践中出现了一系列索具。图 12-60 为桅、帆及各种索具的总图。图中包含的索具有：升帆索、托帆索、抱桅索、围桅绳、控桅索、吊角索和缭绳 7 种。为了看清楚每种索具的构造和形状并了解其作用，下面给出每种索具的分图。

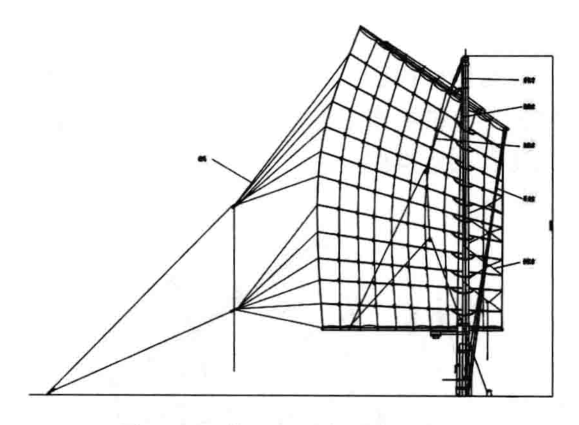


图 12-60　桅、帆及各种索具总图

（1）升帆索（见图 12-61）。

由于帆很重，在帆的上横桁与桅杆之间连接一组滑轮，通过绞车向下拉紧升帆索，则帆即可升起。如果逐渐放松升帆索，则帆即可缓缓落下。

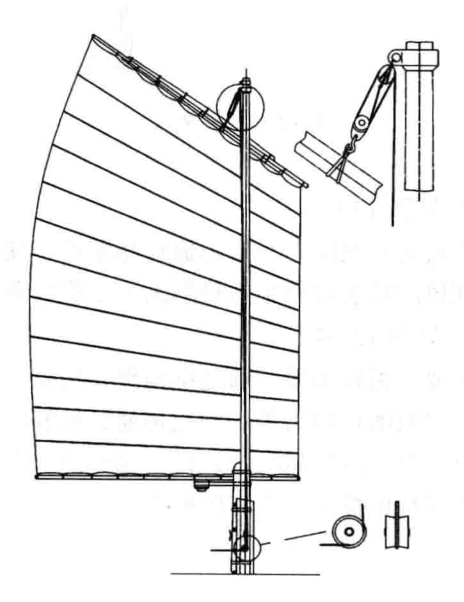


图 12-61　升帆索

(2)托帆索(见图 12-62)。

托帆索上端与桅杆相连，当拉紧托帆索则帆的下横桁可托在适当高度。这样就不会影响水手们在甲板上的操作。当落帆时风帆也能托在适当高度以利于操作。

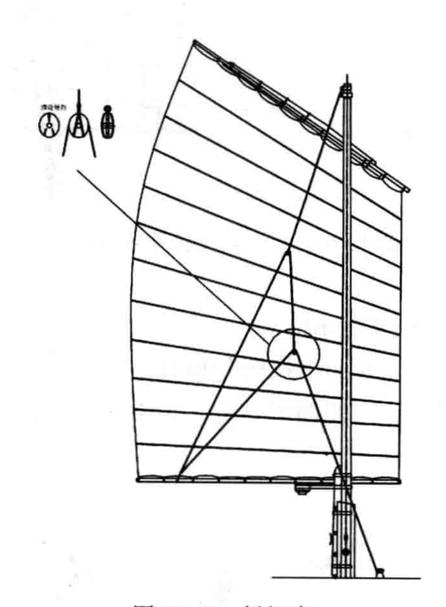


图 12-62　托帆索

(3)抱桅索(见图 12-63)。

抱桅索的作用是将帆的上横桁与桅杆相贴紧，便于调控帆角。否则在受到风的吹袭时整个帆将飘荡不定难以调控。

(4)围桅绳(见图 12-64)。

不仅上横桁要与桅杆贴紧，通过围桅绳将使每个帆竹都不能远离桅杆。这样风对帆的作用力能均匀地传递到桅杆并通过桅杆传递到整个船体。每当升帆或落帆时，这许多围桅绳与桅杆之间有相当的摩擦力。为了减少摩擦力，在有的帆船上在围桅绳上穿上些木质滚轮。

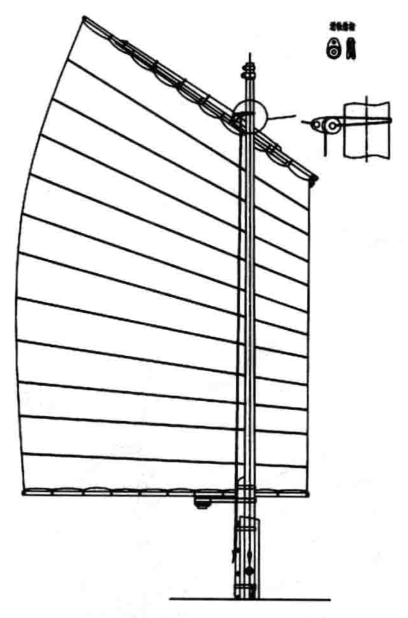


图 12-63　抱桅索

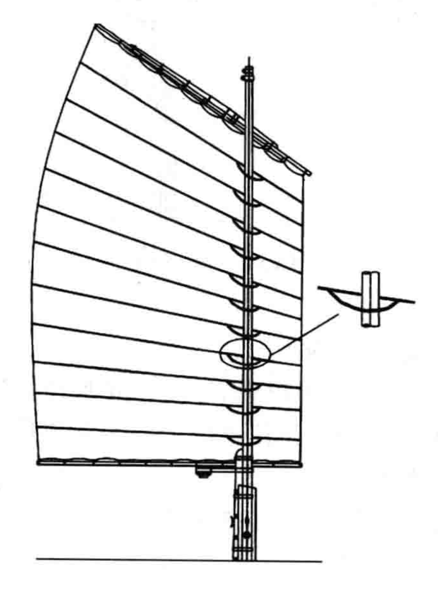


图 12-64　围桅绳

(5)控桅索(见图 12-65)。

中国式风帆是平衡纵帆。通过控桅索可以调节帆在桅杆左右的相对面积。例如，当遇到顺风时，常常将一面帆甩到左舷，而将另一面帆甩到右舷，即所谓使蝴蝶帆。这时将能获得较高的航速。控桅索用在调控帆的平衡面积。如图 12-65 所示，拉紧控桅索则能减少桅杆右边的平衡面积。

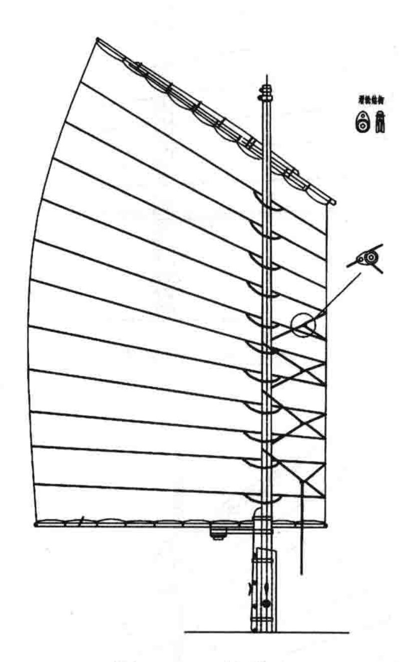


图 12-65　控桅索

(6)吊角索(见图 12-66)。

拉紧或放松吊角索，可以调节上横桁的倾角。拉紧吊角索，上横桁将变得陡峭。可以利用高端的大风，有利于提高航速。

(7)缭绳(见图 12-67)。

调控缭绳就能调控帆角，使帆船能获得更大的船舶推进力，以提高航速。

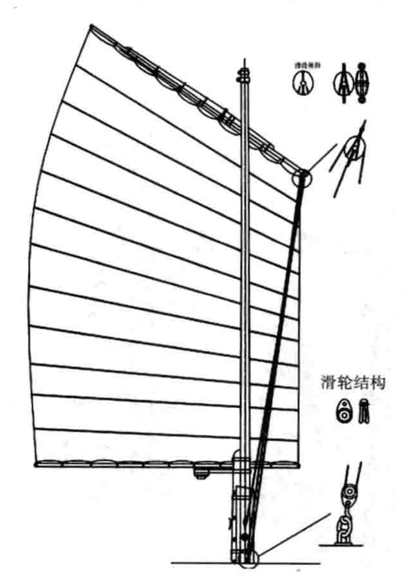


图 12-66　吊角索

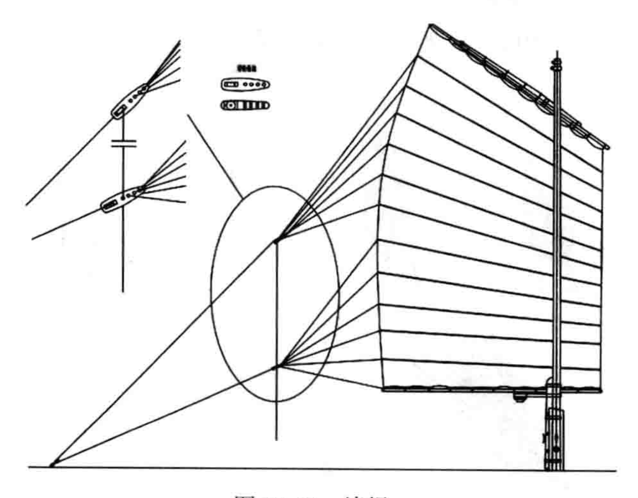


图 12-67　缭绳

对于大型帆装，将缭绳分成几组又汇聚到总缭绳，如图 12-68 所示。各种索具和缭绳均使用各种滑车或滑轮组，如图 12-69 所示。

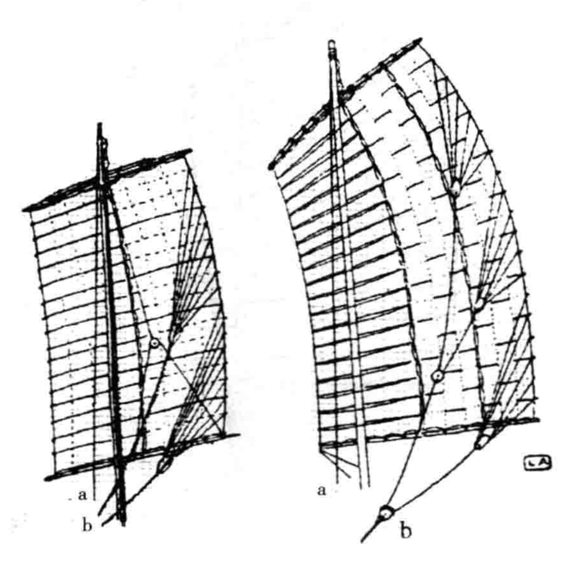


图 12-68 缭绳组和总缭绳(采自 Louis Audemard 著《中国帆船》，澳门海事博物馆1994年葡萄牙文译本，第105页)

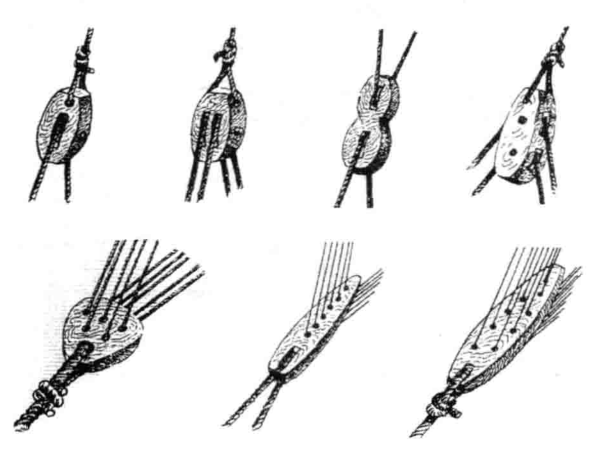


图 12-69 各种索具和缭绳所应用的滑车及扁长滑车(采自 Louis Audemard 著《中国帆船》，澳门海事博物馆1994年葡萄牙文译本，第111页)

四、碇、锚及其起落

船舶有行有止。若让船舶停下来，早期要下碇。碇是石头做的，称作垂舟石。在广州东汉墓曾出现石木结合的碇，因为有木爪抓进泥土，增大了停船力。汉代的碇石如何起落迄今尚不十分清楚，唐宋时期，碇的技术较为成熟，主要使用木碇，或者辅以石以增加碇的重量。从遣唐使船的图片中已经看到有起碇绞车。在元代开始出现铁碇。中国独创的四爪铁碇出现在明代，开始称作四爪猫。明代及以后才出现锚字，凡是泊船的属具统称为锚，如铁锚、木锚、石锚等。

碇或锚都要拴上缆绳抛到水中，使船舶在水中得以停住。开航之前要起锚，通常在船舶首部设起锚绞车，如图 12-70 所示者为横卧式绞车。对于大型的锚具，起锚要使用立式绞盘，需要几个人一同推转绞盘才能起锚。立式绞盘的用途广泛。既可以用来起锚，也可以用来绞缆索。古战船拍竿的起落也要用绞盘(参见 12-71)。绞缆索时，为了使缆索转向，可利用转向滑车。

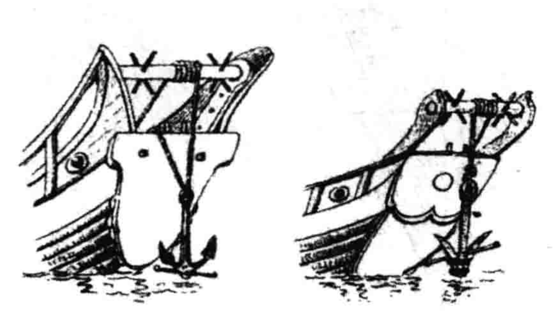


图 12-70　设在船舶首部的起锚绞车(采自 Louis Audemard 著《中国帆船》，澳门海事博物馆 1994 年葡萄牙文译本，第 119 页)

五、舵叶的转动和升降

旋转舵柄即可调整相应的舵角以操纵航向。

舵叶可以升降的记录最早见于《清明上河图》。该图中在舵的

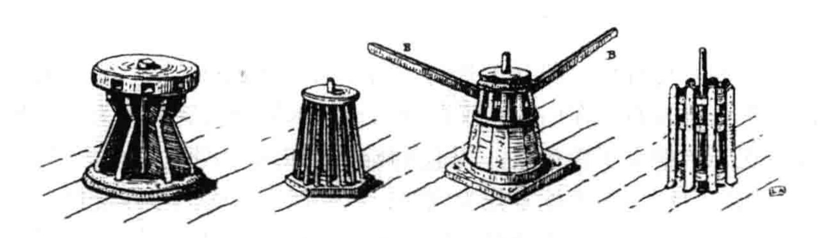


图 12-71 木质立式绞盘

上方有一圆辊并绕以连接舵叶的绳索或链条。将舵叶提起可使舵得到保护，在深水航道时将舵叶沉下可提高舵效。如图 12-72 所示，向前转动绞车棒 V，则绳索 C 即能带动舵叶更上升。反之，向后转动时则舵叶将降下。图中左舷 B 有一橹支纽，是用来支撑橹的，用作摇橹。右舷的孔口 D，通常是厕所的排污口。尾视图的伞形物是一种装饰，也可以防止波浪的冲击和海水倒灌。

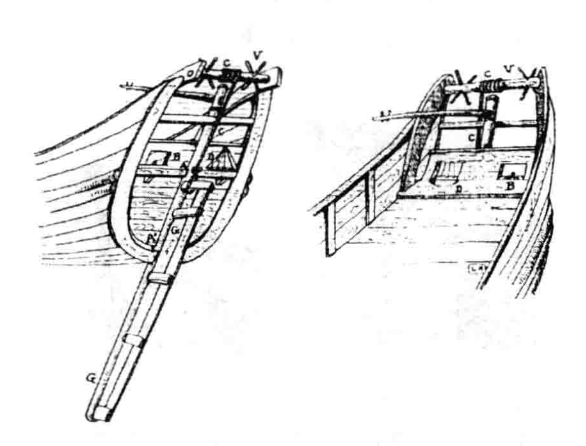


图 12-72 福船的舵叶转动和升降机构

舵叶在波浪和水流的冲击下，转动和把定舵柄都相当费力气。对大型船舶，常在舵柄与两舷边之间设一滑车组，通过这滑车组可使转舵或把定舵较为省力，如图 12-73 所示。

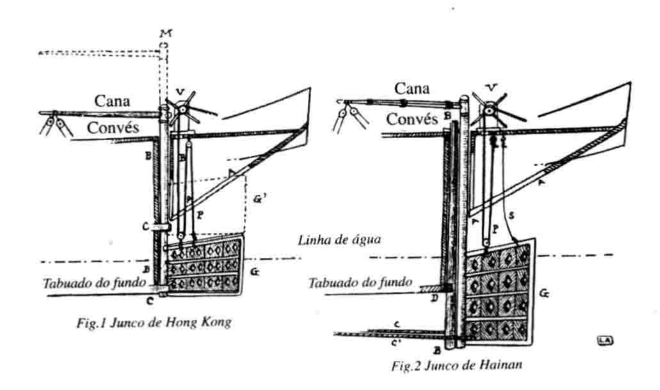


图 12-73　广船的舵升降机构(采自 Louis Audemard 著《中国帆船》,澳门海事博物馆1994年葡萄牙文译本,第94页)

结　语

在杭州萧山跨湖桥新石器时期文化遗址，于2002年出土的距今8200~7800年前的独木舟，与著名的荷兰出土的公元前6300年的独木舟相比，在年代上是相当的。在全世界范围来说也是年代久远而古老的一例。跨湖桥独木舟凸显中国舟船文化的历史悠久与辉煌。

在秦汉时代出现的船尾舵，是中国的一项重大发明，较西方要早1000年。最晚到唐代即已出现垂直转轴舵，比西方在1242年才开始使用船尾舵也要早五六百年。在北宋政和、宣和年间中国就开始使用技术先进的平衡舵，平衡舵不仅出现在北宋著名的绘画珍品《清明上河图》上，在1978年天津静海出土的北宋运粮船上还有一件平衡舵实物。其时西方还没有出现船尾舵。船尾舵是中国对世界造船技术的重大贡献，为中外的科技史学家所公认。

水密舱壁也是中国的一大发明。水密舱壁有如竹子的横膈膜，极其有利于船体强度。水密舱壁在船体偶遇破洞淹水时能避免波及邻舱，提高了船舶抗沉性。中国船舶的桅杆通过桅夹板固定在舱壁上，结构简洁而合理，有利于实现多桅多帆。中国的水密舱壁出现

在东晋义熙年间(406—410 年)，其发明人是农民起义军领袖卢循。《义熙起居注》记有："卢循新造八槽舰九枚，起楼四层，高十余丈。"在江苏省扬州施桥和如皋出土的两艘唐船，都设有水密舱壁，其年代在公元 600—700 年，足以为晋代发明和使用的水密舱壁佐证。对于中国的水密舱壁技术，马可·波罗(Marco Polo，约 1254—1324 年)，有详尽的了解并将其传到欧洲，但是并没有引起重视。直到 18 世纪末和 19 世纪初，欧洲才开始仿效中国建造带有水密舱壁的船舶。提到"用横向舱壁来分隔货舱"，李约瑟(Joseph Needham，1900—1996 年)写道："……19 世纪早期，欧洲造船业采用这种水密舱壁是充分意识到中国这种先行的实践的。"

几乎与发明水密舱壁同时，中国发明并在渭水实际使用了车轮舟。《南史·王镇恶传》记有：东晋义熙十三年(417 年)，刘裕的部将王镇恶由黄河乘桨轮船"溯渭(水)而进，舰外不见有行船人。北土素无舟楫，莫不惊以为神"。《资治通鉴》则记有："(王)镇恶溯渭而上，乘蒙冲小舰，行船者皆在舰内，秦人见舰进而无行船者，皆惊以为神。"这是在世界上首次出现桨轮船的生动记录，为科技史家所公认。

在北宋时期中国发明指南浮针并实际用于航海的事例，这在北宋成书的沈括的《梦溪笔谈》、朱彧的《萍洲可谈》和徐兢的《宣和奉使高丽图经》里都有确切的记载。这是海内外尽人皆知的科学事例。

可以说：船尾舵、车轮舟、水密舱壁和指南浮针，这是中国在造船技术领域里的四项重大发明，是中国对世界造船技术的重大贡献。所有这些也都为全世界的科技史学家所公认。美国科技史学家罗伯特·K. G. 坦普尔在其所著《中国：发明与发现的国度》的序言中写道："如果没有从中国引进船尾舵、罗盘、多重桅杆等改进航海和导航的技术，欧洲绝不会有导致地理大发现的航行，哥伦布也不可能远航到美洲，欧洲人也就不可能建立那些殖民帝国。"

中国传统的造船与航海业，长期领先于全世界。明代永乐年间，由郑和统帅庞大的远洋宝船队开下西洋的航海壮举，到达亚非 30 多个国家和地区。郑和以后，竟将下西洋讥为弊政而骤然废止，

郑和的七下西洋则成了空前而绝后的了。

明中叶起以及清代的闭关锁国政策，导致中国传统造船业的衰落。中国几乎完全退出了远洋航行事业。进入19世纪欧洲进行了产业革命，出现了蒸汽机。实行从手工业到机械工业的转换。1807年，美国人发明家、工程师富尔顿完成了近代第一艘蒸汽机明轮船“克莱蒙特”号。12年之后的1819年，更有了由美洲横渡大西洋到达英国利物浦港的蒸汽机帆船。到1836年，就有了横渡大西洋的蒸汽机客舱。

处于资本主义积累时期的葡、西、荷、俄、英、法等国，继之美国，陆续来中国寻求市场和殖民地。英国(后来还有美国)竟以走私鸦片来平衡他们与中国的贸易逆差。英国殖民主义者的这种贩毒活动，损害了千千万万中国人的健康，大量白银不断外流，中国国库和全国的金融遭受破坏。对中国来说，这种局面不可继续。对英国殖民主义者来说，这一巨大财源绝不可放弃。于是，这种尖锐的矛盾在1840年以战争的形式爆发了。

在1840—1842年的鸦片战争中，英国侵略军派出军舰32艘，运输舰25艘，其中还有3艘是轮船用作通讯。英舰大者长32丈余，宽6丈余，火炮多达70多位，射程可达20里。而清政府水师的兵船最大者，仅宽2丈余长11丈2尺，安炮不过10门。战争中由于我抗敌将士英勇，也给敌军舰船以重创，但是战争仍以我国的失败而告终，中国开始沦为半殖民地半封建社会。

以林则徐为代表的中国有识之士，看到西方的飞箭式帆船和蒸汽机轮船胜过中国的老式帆船，早在第一次鸦片战争时期就曾提出“造船铸炮……师夷之长技以制夷”，向西方学习先进技术以“御侮”、“自强”。在这一思想的影响下，到了19世纪60年代，就出现了由封疆大吏曾国藩、李鸿章、左宗棠等人操办的洋务运动，中国近代造船业得以发端，并出现了中国第一艘轮船“黄鹄”号。

自操办洋务运动起到新中国成立的1949年，在80多年的时间里，全国总共建造了钢质轮船50多万吨。洋务运动虽然以“自强”、“御侮”为标榜，但是在帝国主义压迫下，加上封建统治者的

腐朽，最终也没能达到“御侮”的目的，更没能“自强”。但是，从科学技术的发展进程看，发端于洋务运动的近代造船技术是中国人最早引进的一种先进的生产力。它对于发展我国的造船业不仅是必要的，而且是不可逾越的。这些新兴的近代化事业，是洋务运动推行改革开发的主要成果，也是旧中国从封建社会走向近代化的初步基础。事实上，它早已超出造船业自身的范围，成为中国近代工业的先导。上海江南机器制造总局炼出了中国的第一炉钢，制造出中国第一台机床；福建船政局建造了中国第一架飞机，历史地成为中国航空业的摇篮。江南制造局的翻译馆成了传播近代科学技术的窗口。福建船政学堂则开中国近代高等科技教育的先河。船政学堂作为一个典型，培养了一批诸如魏瀚、吴德章、汪乔年、邓世昌、刘步蟾、萨镇冰等优秀造船专家和海军舰长，更培养了像严复、詹天佑等杰出人才。詹天佑建设京张铁路的成就与贡献尽人皆知。严复于1880年任天津北洋水师学堂总教习，1889年为会办(副校长)，1890—1900年为总办(校长)。1912年严复曾一度出任北京大学校长。严复的突出贡献和闻名于世，更在于他大量翻译西方的学术著作，宣传民主和科学思想。他翻译的《天演论》一书，被誉为“中国西学第一”。福建船政局在中国近代史上占有重要地位，而所办船政学堂则更增加了她的光彩。

始于1949年的中国现代造船工业，经过60多年艰苦卓绝的努力和奋斗，已经建立起具有自主科研、设计、配套和总装能力的船舶工业体系。当今，中国已成为世界重要的造船国家。在实行改革开放政策以来的30多年里，已经实现了四大跨越。第一步，在1982年实现了中国建造的船舶进入国际市场。第二步，1994年船舶产量排名世界第三位。第三步，2005年船舶产量突破1000万载重吨。第四步，2010年中国造船业的三大造船指标，即造船完工量、新接订单量、手持订单量全面跃升为世界第一位。这四大跨越都具有里程碑的意义。

综上所述，新中国成立后，经过几代人的努力，已经取得了世界第一造船大国的地位。虽然，目前我们离世界造船强国还有相当的差距。但是，经过努力，这一差距是可以缩小的。我们的祖国曾

经长时期处于世界造船强国的地位，为人类的发展作出过重大贡献。今后，我们的任务就是继续努力，为争取做世界造船强国而努力奋斗，为对世界的发展作更大贡献而努力奋斗。

主要参考文献

一、传世文献

[1]《史记》，中华书局1959年版。
[2]《汉书》，中华书局1962年版。
[3]《后汉书》，中华书局1965年版。
[4]《三国志》，中华书局1959年版。
[5]《晋书》，中华书局1962年版。
[6]《南齐书》，中华书局1972年版。
[7]《陈书》，中华书局1972年版。
[8]《宋书》，中华书局1997年版。
[9]《隋书》，中华书局1973年版。
[10]《旧唐书》，中华书局1975年版。
[11]《新唐书》，中华书局1975年版。
[12]《宋史》，中华书局1977年版。
[13]《元史》，中华书局1976年版。
[14]《金史》，中华书局1977年版。

[15]《明史》，中华书局 1974 年版。
[16]《清史稿》，中华书局 1977 年版。
[17]《清朝通典》，商务印书馆民国二十四年版。
[18]《二十五史》，上海古籍出版社 1986 年版。
[19]《景印文渊阁四库全书》，台湾“商务印书馆”1985 年影印版。
[20]《十三经注疏》，中华书局 1980 年版。
[21]《资治通鉴》，中华书局 1956 年版。
[22]《续资治通鉴》，中华书局 1957 年版。
[23]《艺文类聚》，上海古籍出版社 1982 年版。
[24]《竹书纪年》(四部丛刊初编)，上海书局 1989 年版。
[25]《左传纪事本末》，中华书局 1979 年版。
[26]《古今图书集成》，中华书局 1988 年影印版。
[27]《水运简史词典》(古代水运与木帆船分册)，人民交通出版社 1980 年版。
[28]《说苑》(四部备要本)，台湾“中华书局”1966 年版。
[29]《越绝书》(四部丛刊本)。
[30]《太平御览》，中华书局 1960 年版。
[31]孟元老撰，邓之诚注：《东京梦华录注》，中华书局 1982 年版。
[32]李盘：《金汤借箸十二筹》。
[33]李筌：《太白阴经》(《守山阁丛书》子集)。
[34]朱彧：《萍州可谈》(丛书集成初编本)，商务印书馆 1975 年版。
[35]陆游：《入蜀记》(知不足斋丛书)。
[36]陆游：《老学庵笔记》，中华书局 1979 年版。
[37]张舜民：《画墁集》，商务印书馆 1935 年版。
[38][日]桑原骘藏著，陈裕菁译：《蒲寿庚考》，中华书局 1929 年版。
[39]徐兢：《宣和奉使高丽图经》，故宫博物院 1931 年影印版。
[40]沈括：《元刊梦溪笔谈》，文物出版社 1975 年版。
[41]宋应星：《天工开物》，中华书局 1959 年版。

[42]贺长龄：《江苏海运全案》。
[43]张择端绘，张安治著文：《清明上河图》，人民美术出版社1979年版。
[44]李心传：《建炎以来系年要录》。
[45]鼎澧逸民撰，朱希祖考证：《杨幺事迹考证》，《史地小丛书》，商务印书馆1935年版。
[46]胡书农：《大元海运记》，雪堂丛刻本。
[47]张星烺译：《马哥孛罗游记》，商务印书馆1937年版。
[48]冯承钧译：《马可波罗行纪》，商务印书馆1936年版。
[49]《海道经》，《丛书集成初编》，商务印书馆1936年版。
[50]王先谦：《释名疏证补》，上海古籍出版社1984年版。
[51]《康熙起居注》，中华书局1984年版。
[52]胡宗宪等：《筹海图编》。
[53]徐扬绘：《乾隆南巡全图》，故宫博物院藏。
[54]徐扬绘：《姑苏繁华图》，辽宁博物馆藏。
[55]乾隆《上海县志》。
[56]嘉庆《上海县志》。

二、学术专著

[1]《马克思恩格斯选集》，人民出版社1972年版。
[2]张星烺：《中西交通史料汇编》(全六册)，北平辅仁大学丛书第一种，1930年版。
[3]范文澜：《中国通史》，人民出版社1978年版。
[4]翦伯赞：《中国史纲要》，人民出版社1983年版。
[5]郭沫若：《出土文物二三事》，人民出版社1972年版。
[6]郭沫若：《中国史稿》，人民出版社1976年版。
[7]张传玺：《中国通史讲稿》(上)，北京大学出版社1982年版。
[8]李培浩：《中国通史讲稿》(中)，北京大学出版社1983年版。
[9]白寿彝总主编：《中国通史》(全十二卷共22本)，上海人民出版社1989—1999年版。
[10]太平洋历史学会：《太平洋》，海洋出版社1985年版。

[11]章巽：《我国古代的海上交通》，商务印书馆 1986 年版。
[12]章巽：《中国航海技术史》，海洋出版社 1991 年版。
[13]陈佳荣：《中外交通史》，香港学津书店 1987 年版。
[14]姚楠、陈佳荣、丘进：《七海扬帆》，中华书局(香港)有限公司 1990 年版。
[15]朱鉴秋、李万全：《新编郑和航海图集》，人民交通出版社 1988 年版。
[16]中国航海学会：《中国航海史》(古代航海史)，人民交通出版社 1988 年版。
[17]孙光圻：《中国古代航海史》，海洋出版社 1989 年版。
[18][日]井上清：《日本历史》，东京岩波书店 1968 年版。
[19][日]木宫泰彦著，胡锡年译：《日中文化交流史》，商务印书馆 1980 年版。
[20][日]上野喜一郎：《船的历史》，东京天然社 1952 年版。
[21][日]上野喜一郎：《船的世界史》，东京舵社 1980 年版。
[22][美]摩尔根著，杨东莼等译：《古代社会》，商务印书馆 1977 年版。
[23]张铁牛、高晓星：《中国古代海军史》，八一出版社 1993 年版。
[24]席龙飞：《中国造船史》，湖北教育出版社 2000 年版。
[25]浙江省文物考古研究所、萧山博物馆：《跨湖桥》，文物出版社 2004 年版。
[26]林士民：《再现昔日的文明——东方大港宁波考古研究》，三联书店 2005 年版。
[27][日]柴田惠司：《关于西北太平洋地区(区固有)沿岸渔船渔具的比较研究》(日、英文对照)，长崎大学出版社 1989 年版。
[28]吴承洛：《中国度量衡史》，商务印书馆 1932 年版。
[29]丘光明：《中国历代度量衡考》，科学出版社 1992 年版。
[30]郭宝钧：《山彪镇与琉璃阁》，科学出版社 1959 年版。
[31]梅雪等：《湖北航运史》，人民交通出版社 1995 年版。
[32]施圆宣等：《千古之谜——中国文化史 500 疑案》，中州古籍

出版社 1989 年版。
[33]唐志拔：《中国舰船史》，海军出版社 1989 年版。
[34]刘迎胜：《丝路文化·海上卷》，浙江人民出版社 1995 年版。
[35]罗传栋：《长江航运史》(古代部分)，人民交通出版社 1991 年版。
[36]王绍荃：《四川内河航运史》，四川人民出版社 1991 年版。
[37]朱江：《海上丝绸之路的著名港口》，海洋出版社 1986 年版。
[38]吴家兴等：《扬州古港史》，人民交通出版社 1988 年版。
[39]侯景纯、郑承龙：《黑龙江航运史》(古近代部分)，人民交通出版社 1988 年版。
[40]王冠倬：《中国古船》，海洋出版社 1991 年版。
[41]王冠倬：《中国古船图谱》，三联书店 2000 年版。
[42]吴振华：《杭州古港史》，人民交通出版社 1989 年版。
[43]孙述诚：《九江港史》，人民交通出版社 1991 年版。
[44][日]斯波义信：《宋代商业史研究》(日文)，东京风间书店 1968 年版。
[45][日]寺田隆信著，庄景辉译：《郑和——联系中国与伊斯兰世界的航海家》，海洋出版社 1988 年版。
[46]杜石然、周世德等：《中国科学技术史稿》，科学出版社 1982 年版。
[47]金秋鹏：《中国古代的造船与航海》，中国青年出版社 1985 年版。
[48]潘吉星主编：《李约瑟文集》，辽宁科学出版社 1986 年版。
[49]叶显恩：《广东航运史》(古代部分)，人民交通出版社 1989 年版。
[50]联合国教科文组织海上丝绸之路综合考察组织委员会编：《中国与海上丝绸之路》，福建人民出版社 1991 年版。
[51]《广东省志·船舶工业志》，广东人民出版社 2000 年版。
[52]安徽省文物考古研究所等：《淮北柳孜——运河遗址发掘报告》，科学出版社 2002 年版。
[53]房仲甫、李二和：《中国水运史》，新华出版社 2003 年版。

[54]席龙飞、杨熹、唐锡仁：《中国科学技术史·交通卷》，科学出版社 2004 年版。
[55]席龙飞：《船文化》，人民交通出版社 2008 年版。
[56]席龙飞：《中国造船通史》，海洋出版社 2013 年版。

三、论文及论文集

[1]林惠祥：《中国东南区新石器文化特征之一——有段石锛》，《考古学报》1958 年第 3 期。
[2]浙江省交通厅：《浙江省木帆船船型普查资料汇编》，1960 年。
[3]福建省交通厅：《福建省木帆船船型普查资料汇编》，1960 年。
[4]浙江省文物管理委员会：《吴兴钱山漾遗址第一、第二次发掘报告》，《考古学报》1960 年第 2 期。
[5]浙江省文物管理委员会：《杭州水田畈遗址发掘报告》，《考古学报》1960 年第 2 期。
[6]谢祝春：《奄城发现战国时期的独木舟》，《文物参考资料》1958 年第 1 期。
[7]卢茂春：《福建连江发掘西汉独木舟》，《文物》1979 年第 2 期。
[8]杨樬：《中国造船发展简史》，《中国造船工程学会 1962 年年会论文集》(第二分册)，国防工业出版社 1964 年版。
[9]周世德：《中国沙船考略》，《中国造船工程学会 1962 年年会论文集》(第二分册)，国防工业出版社 1964 年版。
[10]徐玉虎：《明代郑和航海图之研究》，《郑和航海资料汇编》，人民交通出版社 1985 年版。
[11]宋兆麟：《从葫芦岛独木舟》，《武汉水运工程学院学报》1982 年第 4 期。
[12]顿贺、袁晓春、罗世恒等：《蓬莱古船的结构及建造工艺特点》，《武汉造船》1984 年第 1 期。
[13]鲁人勇：《古老的水上运输工具——皮筏》，《中国水运史研究》1987 年第 1 期。
[14]吴玉贤：《从考古发现谈宁波地区原始居民的海上交通》，《史前研究》1983 年创刊号。

[15]湛江地区博物馆、化州县文化馆：《广东省化州县石宁村发现六艘东汉独木舟》，《文物》1979 年第 12 期。
[16]徐玉林：《东沟县后洼遗址》，《中国考古学年鉴(1984)》，文物出版社 1984 年版。
[17]徐玉林：《从辽东半岛黄海沿岸发现舟型陶器谈我国古代独木舟的起源与应用》，《船史研究》1986 年总第 2 期。
[18]辽宁省博物馆等：《长海县广鹿岛大长山岛贝丘遗址》，《考古学报》1981 年第 1 期。
[19]辽宁省博物馆等：《大连市郭家村新石器时代遗址》，《考古学报》1984 年第 3 期。
[20]山东省博物馆、平度县文化馆：《山东平度隋船清理简报》，《考古》1979 年第 2 期。
[21]戴开元：《中国古代独木舟和木船的起源》，《船史研究》1985 年总第 1 期。
[22][日]堀元美：《中国的海、船和人——中国海事物语》(日文)，Sea Power，1983 年第 2 期。
[23]戴开元：《"广州秦汉造船工场说"质疑》，《武汉水运工程学院学报》1982 年第 1 期。
[24]吴壮达：《"秦汉造船工场"遗址问题》，《广州研究》1983 年第 2 期。
[25]李昭淳、罗雨林：《"广州秦代造船遗址"学术争鸣集》，中国建筑工业出版社 2002 年版。
[26]吴葳兰：《元代的船舶事业》，《中国造船工程学会成立四十周年论文集》第 3 册，1983 年。
[27]金行德：《"南越王宫苑里的假船台"论文选集》，广东旅游出版社 2012 年版。
[28]王志毅：《战国游艇遗迹》，《中国造船》1981 年第 2 期。
[29]林士民：《宁波东门口码头遗址发掘报告》，《浙江省文物考古研究所学刊》，文物出版社 1981 年版。
[30]席龙飞、何国卫：《对宁波古船的研究》，《武汉水运工程学院学报》1981 年第 2 期。

[31]席龙飞：《桨舵考》，《武汉水运工程学院学报》1981 年第 1 期。

[32]席龙飞、何国卫：《对泉州湾出土的宋代海船及其复原尺度的探讨》，《武汉水运工程学院学报》1978 年第 2 期；收入《泉州湾宋代海船的发掘与研究》，海洋出版社 1987 年版。

[33]杨檩：《对泉州湾宋代海船复原的几点看法》，《海交史研究》1982 年总第 4 期。

[34][日]大庭修：《关于平户松浦史料博物馆藏"唐船之图"——江户时代到港的中国商船之资料》(日文)，《关西大学东西学术研究所纪要》1972 年第 5 期。

[35]席龙飞、何国卫：《试论郑和宝船》，《武汉水运工程学院学报》1983 年第 3 期；收入《郑和下西洋论文选》第一集，人民交通出版社 1985 年版；收入王天有、万明编：《郑和研究百年论文选》，北京大学出版社 2004 年版；收入郑和下西洋 600 周年纪念活动领导小组编：《郑和下西洋研究文选(1905—2005)》，海洋出版社 2005 年版。

[36]席龙飞：《中外帆和舵技术的比较》，《船史研究》1985 年总第 1 期。

[37]王永波：《胶东半岛上发现的古代独木舟》，《考古与文物》1987 年第 3 期。

[38]钟民岩：《历史的见证——明代奴儿干永宁寺碑文考释》，《历史研究》1974 年第 1 期。

[39]南京博物院：《如皋发现的唐代木船》，《文物》1974 年第 5 期。

[40]江苏省文物工作队：《扬州施桥发现了古代木船》，《文物》1961 年第 6 期。

[41]席龙飞、何国卫：《中国古船的减摇龙骨》，《自然科学史研究》1984 年第 4 期。

[42]李树田、刁书仁：《吉林船厂考略》，《吉林师范学院学报》1984 年第 3 期。

[43]席龙飞：《从陕西的"周老虎"想到广州的"麦船台"——评麦

英豪的“秦汉考古三大发现”》,《热带地理》2009 年第 1 期。
[44]龚昌奇、张启龙、席龙飞:《山东菏泽元代古船的测绘与研究》,上海中国航海博物馆编:《航海——文明之迹》,上海古籍出版社 2011 年版。
[45]席龙飞:《清代黑龙江雅克萨战役战船的复原》,《武汉交通科技大学学报》1994 年第 4 期。
[46]龚长奇、刘家新、韩克非等:《盛世名舟文化传承——北京奥运会圣火传递仿古船“安福舻”》,《郑和与海洋文化研究》(特刊),2008—2009 年。

四、西文文献

[1]G. R. G. Worcester. *The Junks and Sampans of the Yangtze*: A Study in Chinese Nautical Research, Vol. Ⅱ. Shanghai, 1948.
[2] Goerge F. Bass. *A History of Seafaring—Based on Underwater Archaeolog*. Walker and Company, 1972.
[3] Richard Woodman. *The History of Ship*. Conway Maritime Press, 1977.
[4] Joseph Needham. *Science and Civilization in China*, Vol. 4. The Cambridge University Press, 1978.
[5]Perter Kemp. *The History of Ships*. Orbis Publishing Limited, 1978.
[6]Bruce Swanson. *Eighth Voyage of the Dragon*. Annapolis. Maryland. Naval Institute Press, 1982.
[7]Xi Longfei and Xin Yuanou. *Preliminary Research on the Historical Period and Restoration Design of the Ancient Ship Uneanthed in Penglai*. *Proseedings of Intemational Sailing Ships History Conference*, Shanghai, China, 1991.
[8]He Guowei, *Measurement and Research of the Ancient Ming Dynasty Ship Unearthed in Liangshan*. *Proceedings of International Sailing Ships History Conference*, Shanghai, China, 1991.
[9]Osamu Oba. *Portraits of Chinese Junks Painted by Japanese Painters Edo Period*. *Proceedings of International Sailing Ships History*

Conference, Shanghai, China, 1991.

[10] Lee Chang-Kenu. *The Conservation of a 14th Century Shipwreek. Proceedings of International Sailing Ships History Conference*, Shanghai, China, 1991.

[11] Lee Chang-Euk. *A Study on the Structural and Fluid Characteristics of Rabbetted Clinker Type Ship (The Sunken Ship Saluaged off Shinan). Proceedings of International Sailing Ships History Conference*, Shanghai, China, 1991.

[12] de Louis Audmard. *Juncos Chineses.* Musem Maritimo de Macau, 1994.

[13] Sean Mc Grail. *Boats of the World.* Oxford University Press, 2001.

[14] Cai Wei, Li Cheng , Wu Yigang, Xi Longfei . *Archaeology of Chinese Ancient Ship and Structure Mechanics Analysis to Zhen He's Treasure Ship.* From Ming dynasty Chinese Naval Gigantism to Universal Physics in a Seaway (Structural Analysis of Ancient Wooden Boats in Asia and Europe) Workshop. Portugal, April 2008.



中国专门史文库

（第一辑）

中国政制史（修订版）
中国俸禄制度史（修订版）
中国家族制度史
中国民族史（上、下册）
汉民族发展史
中国科学技术史纲（修订版）
中国交通史
中国城市史
中国宗教史
中国佛教史
中国帮会史
中国新闻史
中国史学史
中国舞蹈发展史
中国旅游史
中国姓名史
中国丧葬史
中国文化生成史（上、下册）
中国书院史（增订版）
中国逻辑思想史
中国认识论史
中国边疆经略史
中国救荒史
中国婚姻史
中国社会福利史
中国戏曲史
中国法制史（上、下册）
中国土地制度史
中国相声史
中国通俗小说史
中国社会风俗史
中国古代造船史
中国话剧通史
中国火器通史



责任编辑／李　程
责任校对／汪欣怡
版式设计／马　佳
封面设计／涂　驰


ISBN 978-7-307-14866-6
9 787307 148666 >
定价: 89.00元

[General Information]
书名=中国古代造船史
作者=席龙飞著
页数=463
SS号=
DX号=
出版日期=
出版社=